Instalación de Manejo de Relave

Presa de Arranque y Presa de Arena

Informe Técnico de Instrumentación

6/Feb/2024

CLIENTE: Minera Panama S.A (MPSA)

PROYECTO: Mina de Cobre Panama (MdCP)

	FIRMA	FECHA
PREPARADO POR: Zayra Caballero (ZC)		
REVISADO POR: Francisco Vera (FV)		
APROBADO POR: Carlos Hubner (CH)		
ACEPTADO POR: Doug Cooper (DC)		

ÍNDICE DE EMISIÓN / REVISIÓN

Código Emisión	Revisión						Detalles de la revisión
	No	Prepa. por	Rev. por	Apr. por	Acep. por	Fecha	
RI	A	ZC	FV	CH	DC	3-mar-24	Reemplaza el Informe Técnico instrumentación de Oct/2023

OBSERVACIONES:

1. Códigos de problema: RC=Liberación para construcción, RD=Liberación para diseño, RF=Liberación para fabricación, RI=Liberación para información, RP=Liberación para compra, RQ=Liberación para cotización, RR=Liberado para revisión y comentarios.

Índice de Contenido

1. **INTRODUCCION** 1
2. **ALCANCE DEL TRABAJO** 2
3. **PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO DE TERRAPLENES** 8
   - 3.1. **Presa de Arranque** 8
   - 3.2. **Presa de Arena** 9
4. **SEGUIMIENTO** 11
   - 4.1. **Monitoreo de Piezómetros** 11
     - 4.1.1. **Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1 -Cofferdam)** 12
     - 4.1.2. **Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)** 16
     - 4.1.3. **Presa Norte Sector 3 (NDS3)** 20
     - 4.1.4. **Presa Norte Sector 4 (NDS4)** 22
     - 4.1.5. **Presa Este-Plataforma 1 (ED WRP 1)** 26
     - 4.1.6. **Presa Este-Plataforma 2 (ED WRP 2)** 28
     - 4.1.7. **Presa Este-Plataforma 3 (ED WRP 3)** 30
     - 4.1.8. **Presa Este-Plataforma 5 (ED WRP 5)** 32
   - 4.2. **Celdas de Asentamiento** 36
     - 4.2.1. **Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-Cofferdam)** 36
     - 4.2.2. **Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2 - WRP3)** 38
     - 4.2.3. **Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)** 41
     - 4.2.4. **Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4 WRP1)** 42
     - 4.2.5. **Presa Este Plataforma 1 (ED WRP 1)** 44
     - 4.2.6. **Presa Este Plataforma 2 (ED WRP 2)** 46
     - 4.2.7. **Presa Este - Plataforma 3 (ED WRP 3)** 48
     - 4.2.8. **Presa Este - Plataforma (ED-WRP 5)** 50
   - 4.3. **Inclinómetros** 53
5. **INSTRUMENTOS QUE SUPERN LOS VALORES DE DISEÑO** 58
   - 5.1. **Piezómetros** 58
   - 5.2. **Celdas de Asentamiento** 59

6. CONCLUSION 61

Lista de Figuras

Figura 4.1-1 Vista de Planta de Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 13
Figura 4.1-2 Vista de Sección con elevaciones piezométrica en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam) 13
Figura 4.1-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 17
Figura 4.1-4 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3) 17
Figura 4.1-5 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3) 18
Figura 4.1-6 Vista de Planta Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 21
Figura 4.1-7 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2) 21
Figura 4.1-8 Vista de Planta Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 23
Figura 4.1-9 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1) 23
Figura 4.1-10 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 26
Figura 4.1-11 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1) 27
Figura 4.1-12 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 28
Figura 4.1-13 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2) 29
Figura 4.1-14 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 30
Figura 4.1-15 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3) 31
Figura 4.1-16 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes 33
Figura 4.1-17 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5) 33
Figura 4.2-1 Vista de Planta Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)- Instrumentos de celdas de asentamiento 37

Figura 4.2-2 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)- Instrumentos de celdas de asentamiento 39
Figura 4.2-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2)- Instrumentos de celdas de asentamiento 41
Figura 4.2-4 Vista de Planta Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4- WRP1)- Instrumentos de celdas de asentamiento 43
Figura 4.2-5 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1) - Instrumentos de celdas de asentamiento 45
Figura 4.2-6 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2) - Instrumentos de celdas de asentamiento 47
Figura 4.2-7 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3) - Instrumentos de celdas de asentamiento 49
Figura 4.2-8 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5) - Instrumentos de celdas de asentamiento 51
Figura 4.3-1 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam).....54
Figura 4.3-2 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3).....54
Figura 4.3-3 Inclinómetro en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2) 55
Figura 4.3-4 Inclinómetro en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 – WRP1) 55
Figura 4.3-5 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 1 (ED– WRP1).....56
Figura 4.3-6 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 3 (ED– WRP3).....56
Figura 4.3-7 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 5 (ED– WRP5).....57

Lista de Tablas

Tabla 3.1-1 Frecuencia de Lecturas de Instrumentos (Tabla 11-1 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0).....3
Tabla 3.1-2 Parámetros de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0).....5
Tabla 3.1-3 Niveles de umbral de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0) 6
Tabla 3.1-4 Materiales de relleno en las presas de arranque (tabla tomada de la especificación TMF – Tabla 4-1) 7
Tabla 4.1-1 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam).....14
Tabla 4.1-2 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3) 18
Tabla 4.1-3 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2) 22

Tabla 4.1-4 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1) 24
Tabla 4.1-5 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1) 27
Tabla 4.1-6 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2) 29
Tabla 4.1-7 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3) 31
Tabla 4.1-8 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5) 34
Tabla 4.2-1 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam) 37
Tabla 4.2-2 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3).....39
Tabla 4.2-3 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2) 41
Tabla 4.2-4 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1) 43
Tabla 4.2-5 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1).....45
Tabla 4.2-6 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2).....47
Tabla 4.2-7 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3).....49
Tabla 4.2-8 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5).....51
Tabla 4.3-1 Inclinómetros en Sitio 53
Tabla 5.1-1 Piezo. de cuerda vibrante & Casagrande Excediendo Valores Normales 59
Tabla 5.2-1 Celdas de Asentamiento Excediendo Valores Normales 60

Lista de Apéndices

Apéndice I Tablas de resumen con las últimas lecturas del instrumento y datos relacionados

I-1 Piezómetros de cuerdas vibrantes y casagrandes
I-2 Celdas de asentamientos de cuerda vibrante
I-3 Inclinómetro

Apéndice II Distribución de Instrumentos | Vista en planta y vistas en sección

II-1 Todos los instrumentos por fases
II-2 Piezómetros de cuerdas vibrantes y casagrandes
II-3 Celdas de asentamientos de cuerda vibrante
II-4 Inclinómetro

Apéndice III Datos históricos | Registros de gráficos

1. INTRODUCCION

La Instalación de Manejo de Relaves (IMR) es parte del Proyecto Cobre Panamá propiedad de First Quantum Minerals Ltd. (FQML) y se encuentra en el distrito de Donoso en la provincia de Colón.

La IMR contendrá todos los relaves producidos durante los primeros 18 años de las Operaciones Mineras que se lograrán a través de la construcción de terraplenes (inicialmente Norte y Este).

Los terraplenes consisten en Presas de Arranque, Presas de Arena y sus respectivos sistemas de drenaje.

Se ha instalado un Sistema de Instrumentación junto con la construcción de los terraplenes con el fin de mantener y mejorar la seguridad de la presa al proporcionar información completa y oportuna sobre el rendimiento general de la presa y su comportamiento en condiciones normales de operación.

La estrategia de Instrumentación de la IMR utilizada en cada una de las Fases de Instrumentación se basa en el monitoreo de las presas por sí mismas, los estribos de la presa y las pendientes de corte de tierra existentes asociadas con las presas (canales, entrada del túnel, salida del túnel).

Las fases de instrumentación uno (1) y dos (2) se instalaron durante la presa de arranque y la fase tres (3) se instalará durante la construcción de la Presa de Arena Estado 3.

Este documento ha sido preparado para presentar información sobre la presión de los poros, el asentamiento y el desplazamiento durante las construcciones de los Terraplenes (y el funcionamiento de la presa de arranque) con base en las lecturas de los instrumentos tabuladas por el equipo de QA/QC.

2. ALCANCE DEL TRABAJO

El monitoreo de la instrumentación de la IMR se basa en los siguientes instrumentos instalados:

- **Piezómetro de cuerda vibrante:** destinado a monitorear las presiones del agua de los poros dentro de los materiales de relleno y cimentación de los terraplenes.

- **Piezómetro Casagrande:** Instalado para monitorear los niveles de agua subterránea en sobrecarga y lecho rocoso. Además, se instalarán piezómetros de cuerda vibrante dentro de la tubería de PVC del piezómetro Casagrande para permitir el monitoreo automático.

- **Celda de asentamiento de cuerda vibrante:** instalada para medir las deformaciones verticales resultantes de la colocación del relleno del terraplén sobre la base preparada.

- **Inclinómetro**

  - ✓ Los inclinómetros verticales en el lugar se instalan en o cerca de la parte superior de las pendientes de corte para medir los desplazamientos laterales en un plano paralelo a la pendiente descendente. Una cadena de sensores de inclinación está suspendida en la carcasa del inclinómetro.

  - ✓ Los inclinómetros verticales estándar se instalan en diques de terraplén para medir los desplazamientos laterales a lo largo de dos direcciones perpendiculares utilizando una sonda de inclinómetro móvil de 500 mm de largo. Los anillos magnéticos combinados con secciones telescópicas a lo largo de las carcasas del inclinómetro se instalan para medir la deformación vertical.

- **Placa de asentamiento:** Instalada para medir la deformación vertical resultante de la colocación del relleno del terraplén sobre la base preparada.

- **Barra de levantamiento:** Instalada para monitorear la magnitud y tasa de deformaciones horizontales y verticales en los bancos de taludes cortados.

La frecuencia de las lecturas de los instrumentos se ha resumido en la tabla 2-1; una vez que se implementa la recopilación automatizada de datos, la frecuencia puede aumentarse a la frecuencia documentada en el manual de la OMS.

Tipo de Instrumento	Frecuencia de Lectura (Mínimo)(1)	
	Colocación de Relleno dentro de 300m	Sin Colocación de Relleno
Piezómetro (Cuerda vibrante y Casagrande)	Semanal	Mensual
Asentamiento (Plato, Celdas)	Mensual	Trimestral
Inclinómetro	Bi-semanal	Mensual
Monumento de Superficie	Semanal	Mensual
Filtración	Dos veces al día (Registrador de datos-automático) Bi-semanal (Recopilación de datos- manual)	Diario (Registrador de datos-automático) Bi-semanal (Recopilación de datos-manual)
Nota: La frecuencia de lecturas aumenta si el umbral del instrumento aumenta. Los valores de los umbrales son discutidos en el Apéndice XIII.		

Tabla 3.1-1 Frecuencia de Lecturas de Instrumentos (Tabla 11-1 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0)

Los parámetros de lectura de los instrumentos que deben indicar los niveles de umbral que representa cada lectura de instrumentos se dan en la Tabla 2-2 a continuación.

Componente	Parámetro	Ubicación	Nivel Verde	Nivel de amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
Tubo piezométrico	Elevación piezométrica	Presa de arranque	· El nivel en el núcleo está 3 m o más por debajo del estanque · Nivel aguas abajo del núcleo dentro de la capa de drenaje o por debajo del nivel de drenaje positivo aguas abajo de la cuenca.	· Nivel en el núcleo a 3m o menos por debajo del nivel del estanque. · Nivel aguas abajo del núcleo < 1/6 del cabezal hidráulico del estanque.	· Nivel en el núcleo a nivel del estanque. · Nivel aguas abajo del núcleo < 1/3 del cabezal hidráulico del estanque.	· Nivel en el núcleo a nivel del estanque o superior (otra fuente de agua). · Nivel aguas abajo del núcleo > 1/3 del cabezal hidráulico del estanque.
		Casco de la presa de arena	Dentro de la plataforma de roca estéril o dentro del drenaje de la manta (fuera del perímetro de la roca estéril)	En la parte superior del sistema de drenaje primario o dentro del drenaje de la manta	Dentro de 1 m por encima del sistema de drenaje (dentro del relleno de arena)	El nivel del agua es Y metros por encima del fondo de la arena de fondo donde: Y = 1 + (distancia desde la línea de la punta actual) * 2.5%
		Fundación	Como se indica más arriba.	Como se indica más arriba.	Como se indica más arriba.	Como se indica más arriba.
	Relación de exceso de presión de poro (Bbar)	Fundación	Bbar < 0,1, con disipación	0,1 < Bbar < 0,2. Sin disipación	0.2 < Bbar < 0.3. Sin disipación	Bbar > 0.3; sin disipación incluso cuando la actividad de construcción se detuvo.
	Tasa piezométrica de aumento durante el mismo período (es decir, semanal).	Cimentación y relleno	Menor (<0.75) que el aumento en el nivel del estanque de relaves. La tasa de aumento es inferior a 0,5 m/semana (0,05 m/día).	Cerca de (0.75 a 1) el aumento en el estanque de relaves o la tasa de cambio es de más de 0.5 m entre lecturas (es decir, semanalmente). La tasa de aumento está entre 0.5 y 0.7 m/semana (0.05 m/d a 0.1 m/d)	Mayor (1 a 1.5) que el aumento en el estanque de relaves o el cambio es de más de 0.75 m entre lecturas (es decir, semanalmente). La tasa de aumento está entre 0.7 y 1 m/semana (0.1 m/d a 0.15 m/d)	Mayor (>1.5) que el aumento en el nivel del estanque de relaves durante el mismo período o cambios >1 m entre lecturas (es decir, semanalmente). Tasa de aumento > 1 m/semana (0,15 m/día).
Asentamiento	Acumulado en los últimos 12 meses		< 0,5 m	>0,5 m	>0,75 m	> 1 m.
	Incremental entre lecturas		< 50 mm/semana	> 50 mm/semana	> 75 mm/semana	> 100 mm/semana

Inclinómetro	Movimiento de desplazamiento acumulado a lo largo de un plano definido en los últimos 12 meses	< 25 mm	> 25 mm	>35 mm	>50 mm
	Desplazamiento incremental (movimiento a lo largo de un plano definido entre lecturas)	<10 mm	>10 mm	> 15 mm	>20 mm
Monumento de superficie	Desplazamiento acumulado en los últimos 12 meses	<0,3 m	>0,3 m	> 0,4 m	>0,5 m
	Desplazamiento incremental entre lecturas	<20 mm/semana	20 mm/semana	20 a 50 mm/semana	50 mm/semana
Filtración	Flujo y turbidez	Condiciones normales de filtración en el drenaje. No hay filtración en la pendiente.	Entre las condiciones normales y máximas de flujo en el drenaje. No hay filtración en la pendiente.	Condiciones de flujo casi máximas en el drenaje. No hay filtración en la pendiente.	Supera las condiciones de flujo máximo y las luces diurnas en la pendiente. La filtración es turbia con sedimentos suspendidos.
Nota. ***Bbar*** Se refiere a la respuesta de presión de poro a la carga de relleno y se define como la relación de cambio en la presión de poro medida en la punta al cambio en la tensión vertical total debido a la colocación de relleno por encima de la punta					

Tabla 3.1-2 Parámetros de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0)

Una vez que se identifiquen los parámetros y niveles umbral, se colocará un plan de acción y comunicación basado en lo indicado en la Tabla 2-3 a continuación.

Nivel de Umbral	Definición	Plan de Acción	Plan de Comunicación
Verde	Las medidas están dentro del rango normal de valores	No se requiere ninguna acción adicional	Informes estándar
Amarillo	Las mediciones están más allá del rango normal de valores pero aún en rangos aceptables.	*Repita la lectura dentro de las 24 horas. *Aumente la frecuencia de lectura del instrumento a dos veces por semana. *Inspección visual del área, revisión del clima y actividad en el área que podría ser causa potencial de lectura elevada.	Dentro de las 48 horas posteriores a la lectura: *Notificar al equipo directivo del IMR. *Enviar informes semanales de lecturas hasta que baje a verde.
Naranja	Las mediciones están más allá del rango normal de valores pero por debajo del umbral rojo	*Repita la lectura dentro de las 24 horas. *Aumente la frecuencia de lectura del instrumento a dos veces por semana. *Inspección visual del área, revisión del clima y actividad en el área que podría ser causa potencial de lectura elevada.	Dentro de las 48 horas posteriores a la lectura: *Notificar al equipo directivo del IMR. *Notificar al equipo de construcción del IMR y avíseles que es posible que sea necesario suspender la actividad de construcción. *Enviar informes semanales de lecturas hasta que baje a verde.
Rojo	Las mediciones exceden el comportamiento esperado e indican un posible problema de seguridad del terraplén.	*Repita la lectura dentro de las 12 horas. *Aumente la frecuencia de lectura a diaria. *Aumente la frecuencia de lectura de los instrumentos cercanos a dos veces por semana. *Suspender la actividad constructiva en la zona. *Inspección visual del área, revisión del clima y actividad en el área que podría ser causa potencial de lectura elevada. *Continuar con las Inspecciones visuales diarias en el área.	Dentro de las 24 horas posteriores a la lectura: *Notificar al equipo directivo del IMR. *Notificar al equipo de construcción del IMR para suspender la actividad de construcción en aguas arriba, aguas abajo o dentro de los 500m lateralmente. *Enviar informes semanales de lecturas hasta que baje a verde.

Tabla 3.1-3 Niveles de umbral de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0)

Este informe se referirá a los tipos de materiales como se detalla en la Tabla 2-4, en la que se indican los números de zonificación de materiales y las características de los materiales.

Número de Zona	Nombre de la zona de Relleno	Material de Relleno	Principales locaciones de relleno en los movimiento de tierra
1	Núcleo/ Impermeable	Limo arenoso Arcilloso a arena arcillosa limosa (saprolita)	*Relleno impermeable para presa de arranque, ataguía y diques de desvió. *Relleno impermeable para estanques de recolección de filtración. *Cara aguas arriba impermeables si es necesario.
2	Casco de Terraplén	Limo arenoso arcilloso a arena de grava (saprolita)	*Casco de terraplén para presa de arranque. *Casco de terraplén para ataguía y diques de desvió. *Casco de terraplén para presas de recolección de filtraciones.
2A	Casco de Terraplén	Material saprolitico procedente de la zona de préstamo con un tamaño máximo de 300mm	*Casco de terraplén aguas abajo para presa de arranque.
3	Filtro	Arena de grava (procesada de la cantera de roca)	*Zona de filtrado/drenaje para parte de manta de drenaje para presa de arranque y de la presa de recolección de filtraciones. *Drenaje de chimenea para presa de arranque.
4	Protección de erosión	Relleno de roca fina a grava arenosa (procesada de la cantera de roca)	*Talud aguas debajo de la presa
5	Armadura de Roca	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Protección de talud aguas arriba de la presa de arranque, ataguía y diques de desvió.
5A	Armadura de Roca Fina	Relleno de roca fina (procesada de la cantera de roca)	*Talud aguas arriba de recolección de filtración de la presa.
6	Superficie de carretera	Arena de grava (procesada de la cantera de roca)	*Superficie de rodadura en la cresta de la presa.
7	Relleno de Roca	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Camino de acarreos en la carcasa de presa en la zona 2. *Parte inferior de la carcasa de terraplén de la presa de arranque y relleno debajo de las plataformas de construcción de celdas de arena, ataguía y ataguía de cierres de cauces.
7A	Relleno de Roca Fina	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Zona de transición entre relleno roca de zona 7 y material de filtro zona 3. *Relleno de la cresta de presa debajo del material de superficie de rodadura.
7B	Relleno de Roca Fina (Plataformas)	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Para rellenar en puntos bajos y valles dentro de la huella del recrecimiento de arena para formar plataformas de drenaje libre (WRP).
8	Piedra de Armadura	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Vertedero de emergencia, cuenca de disipación.
9	Piedra Lavada	Piedra lavada (procesada de la cantera de roca)	*Capa de drenaje en la plataforma de construcción aguas abajo de celdas de arena en la presa de arranque.

Tabla 3.1-4 Materiales de relleno en las presas de arranque (tabla tomada de la especificación TMF – Tabla 4-1)

3. PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO DE TERRAPLENES

La instrumentación del TMF está destinada a monitorear la construcción y las operaciones de los terraplenes del TMF.

Los terraplenes de TMF en principio comprenden una presa de arranque fundada en el suelo natural y una presa de arena que cubre la parte superior de la presa de arranque y el suelo natural.

3.1. Presa de Arranque

Los principales componentes de la presa de arranque, relevantes para este informe, son la presa de arranque norte (NSD) y la presa de arranque este (ESD).

La presa de arranque norte (NSD) se divide en Sector 1, Sector 2, Sector 3 y Sector 4; y la presa de arranque este (ESD) se divide en Presa E1, Presa E2, Presa E3, Presa E4, Presa E5, Presa E6, Presa E7, Presa E8, Presa E9 y Presa E10.

Los subcomponentes de la presa de arranque que se están monitoreando con los instrumentos geotécnicos son:

- **Terraplén principal (Núcleos, Casco y Bermas DS)**

El diseño inicial involucró terraplenes con una elevación total de El. 76m y un material tipo Zona 2 tanto en las carcasas aguas arriba como aguas abajo y un núcleo tipo Zona 1; y ocasionalmente diques sin núcleo en la presa de arranque este (ESD).

En los sectores 1 y 3 de la presa norte se ha optado por un diseño de relleno de roca con material de tipo Zona 7 en los cascos de aguas arriba (US) y aguas abajo (DS) y material de tipo Zona 7A como transición y material de tipo Zona 1 para el núcleo.

- **Sistema de drenaje (drenaje de chimenea, drenaje de manta y drenajes longitudinales)**

El sistema de drenaje está compuesto en su totalidad por material tipo Zona 3 y la estructura estuvo sujeta a diversos cambios durante su construcción, terminando con los siguientes dos tipos de drenaje en la presa norte de arranque (NSD):

a) **Drenaje Optimizado:** Consiste en un drenaje de chimenea inmediatamente después del núcleo de la presa, pero sólo a una elevación de 63m y una capa delgada de 1.5m y un drenaje de manta que consiste en 15 metros de ancho después del drenaje de la chimenea con un espesor de 1.0m conectado a un

conjunto de drenajes longitudinales que generalmente tienen dimensiones de 5m de ancho y 1.5m de espesor.

b) Drenaje del diseño de relleno de roca: consiste en un drenaje de chimenea inmediatamente después del núcleo de la presa que cubre toda la altura del núcleo aguas abajo (DS) y el drenaje de la manta se extendió a todo el fondo de la cubierta aguas abajo con un espesor de 0,5 m.

En resumen, cada uno de los sectores de presa se construyó bajo los parámetros que se indican a continuación:

- ✓ **Sector 4:** La carcasa aguas abajo (DS) se construyó bajo el drenaje optimizado y el sistema de drenaje de bermas aguas abajo (DS) bajo el diseño de relleno de roca.
- ✓ **Sector 3:** Totalmente construido bajo el diseño de relleno de roca
- ✓ **Sector 2:** Totalmente construido bajo el Drenaje Optimizado.
- ✓ **Sector 1:** La construcción inició bajo el drenaje optimizado y posteriormente cambiada al diseño de relleno de roca.

3.2. Presa de Arena

Los principales componentes de la presa de arena son también la presa norte (ND) y la presa este (ED). Los subcomponentes de la Presa de Arena, que se están monitoreando con los instrumentos geotécnicos, son:

a) Terraplén principal

Los terraplenes se construyeron a partir de arena ciclonada y se construirán en el método aguas abajo hasta la elevación de la presa El. 85m y luego cambiarán al método de la línea central.
Con el fin de garantizar una elevación estable continua de la presa, se implementará una secuencia de los recrecimientos de la Presa de Arena (Etapas de la Presa).

b) Sistema de subdrenaje (drenaje de manto, drenaje longitudinal y drenaje primario)

El sistema de subdrenaje contiene los siguientes elementos:

- ❖ **Drenaje de manto:** Consiste completamente en material de tipo Zona 3 (0,6 m de espesor) subyacente al Terraplén de arena ciclonado (en la parte superior del suelo natural y en la parte posterior de la presa de arranque).
- ❖ **Drenajes Longitudinales:** Consiste en material tipo Zona 9 que conduce el agua superficial desde el suelo natural hasta los drenajes primarios. El material de la Zona 9 debe estar protegido por el material

tipo Zona 3 y superponerse de material tipo Zona 7A o Zona 3 como se indica en los dibujos 1824-363-CI-DG-T0050 a T0056.

- **Drenaje primario:** Consiste en una disposición de materiales tipo Zona 7A, Zona 9 y Zona 3 que recubren la plataforma rocosa. Consulte los planos 1824-363-CI-DG-T0050 a T0056 para obtener detalles adicionales.

c) Revestimiento de saprolita:

El revestimiento de saprolita debe proporcionar una protección impermeable aguas arriba o de permeabilidad muy baja contra filtraciones o inundaciones y se implementará en la Presa Norte desde El. 76m hasta EL.85m; y en una pequeña área de la Presa Este, desde El. 83m hasta El. 85m. Consulte los planos 1824-363-CI-DRG- T0050 a T0059 y 1824-363-CI-DRG-T0060 a T0064 para obtener más detalles.

4. SEGUIMIENTO

Las lecturas y tabulaciones del instrumento son emitidas por el equipo de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad (QA/QC) de TMF. Posteriormente, estos datos se utilizan para realizar el análisis de los instrumentos individuales basado en los comportamientos esperados en función de la ubicación del instrumento dentro de la estructura.

En la sección 1 de este informe (arriba) se detallan las frecuencias de lecturas esperadas, los rangos de parámetros y los niveles de umbrales tomados en cuenta para el análisis de instrumentación presentado en este Informe.

Consulte el Apéndice I para ver las tablas de resumen completas con las últimas lecturas del instrumento y los datos relacionados directos, así como el Apéndice II para la distribución de instrumentos dentro de las presas de TMF en las vistas de planta.

Las precipitaciones diarias dentro del sitio se han proyectado en la gráfico 4 – 1 como referencia.

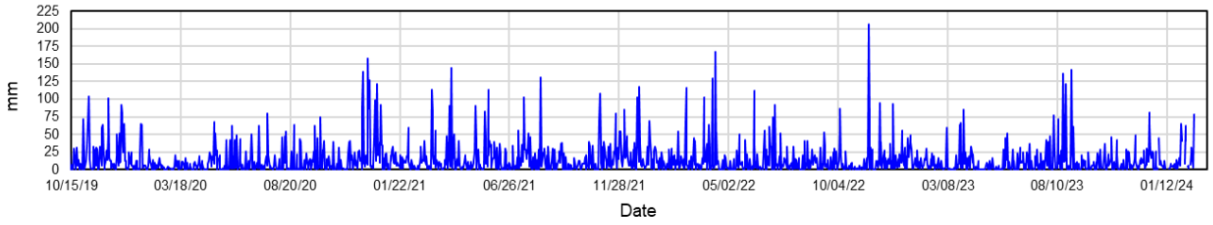

Gráfico 0-1 Lluvia Diaria

4.1. Monitoreo de Piezómetros

Actualmente, la IMR alberga un total de 166 instrumentos de control, entre piezómetros de cuerda vibrantes (VWP) y Casagrandes. Entre estos, 137 están actualmente operacionales y se encuentran activos en seguimiento

Con la intención de ayudar en la interpretación de los datos, los instrumentos se han dividido en grupos ubicados en cada uno de los Terraplenes (Presa Norte y Presa Este) como se detalla a continuación:

Presa Norte:

- ✓ Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)
- ✓ Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)
- ✓ Presa Norte Sector 2
- ✓ Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)
- ✓ Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 - WRP1)

Presa Este:

- ✓ Presa Este –Plataforma 1 (ED WRP1)
- ✓ Presa Este –Plataforma 2 (ED WRP2)
- ✓ Presa Este –Plataforma 3 (ED WRP3)
- ✓ Presa Este –Plataforma 5 (ED WRP5)

4.1.1. Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1 -Cofferdam)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 30 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.1 - 1.

Las últimas lecturas piezométrica, fechadas el 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.1 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.1 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el grafico 4.1.1-1 a 3

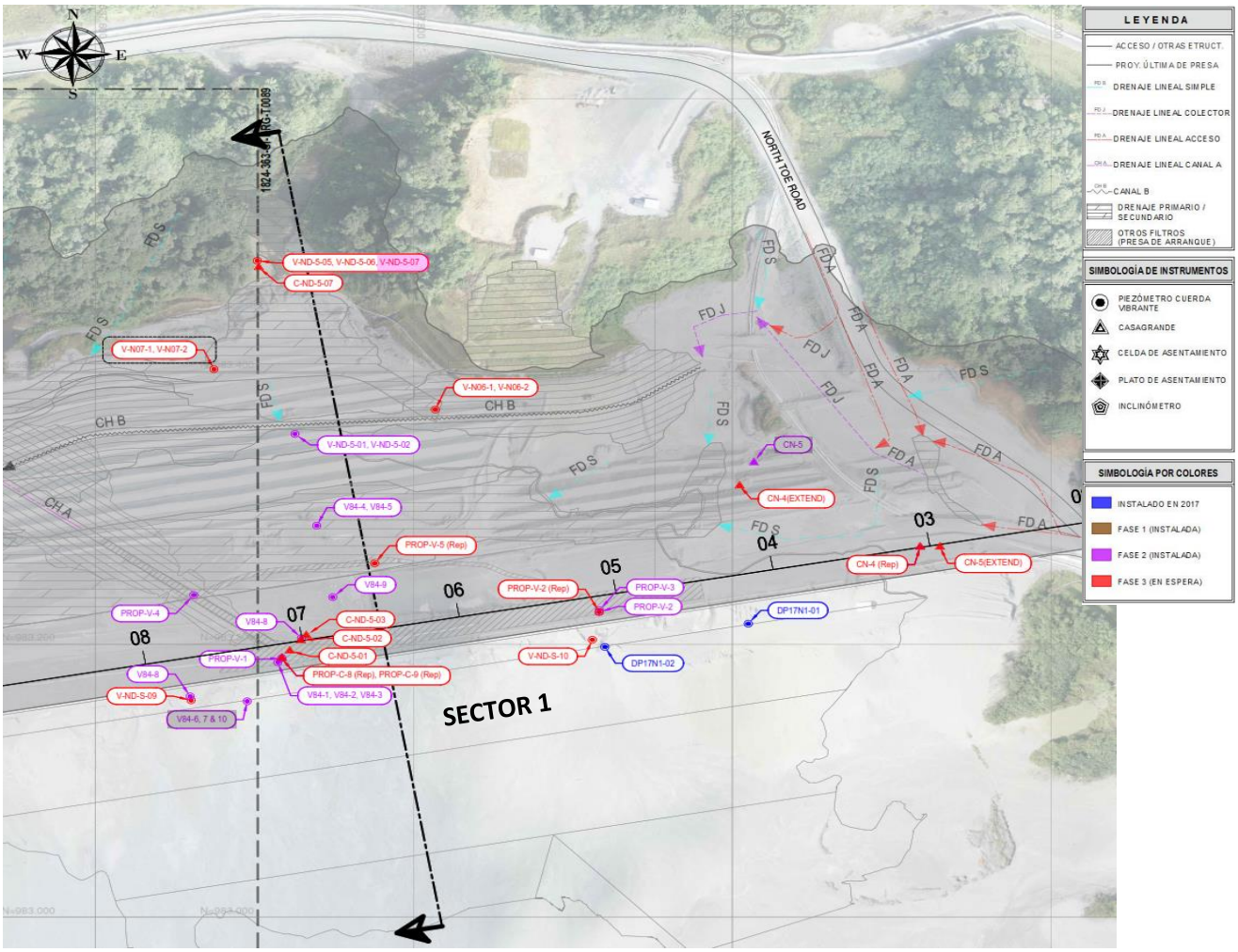

Figura 4.1-1 Vista de Planta de Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

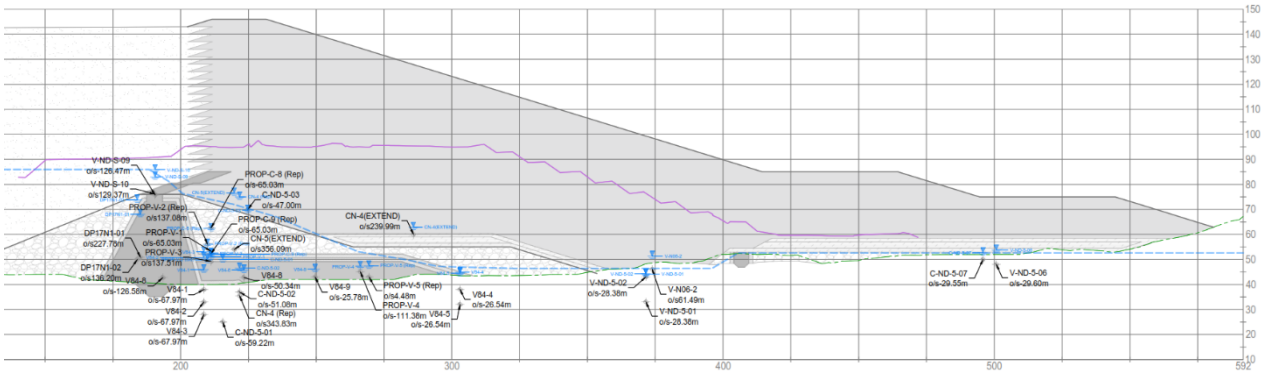

Figura 4.1-2 Vista de Sección con elevaciones piezométrica en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa		
	Presa Norte Sector 1													
1	Sector 1	V84-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.9	67.7	29-Ene-24	44.7	65.7		
2	Sector 1	V84-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.5	122.6	29-Ene-24	44.3	120.6		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa | Instrumento instalado para controlar el funcionamiento de la presa de arranque
3	Sector 1	V84-8	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	45.8	29.4	29-Ene-24	45.7	28.4		
4	Sector 1	V84-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	46.1	30.4	29-Ene-24	45.9	28.4		
5	Sector 1	V-ND-5-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.1	108.8	29-Ene-24	43.9	106.4		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
6	Sector 1	V-ND-5-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.3	12.3	29-Ene-24	44.0	9.3		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
7	Sector 1	C-ND-5-01	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.0	244.2	29-Ene-24	49.9	243.2		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
8	Sector 1	C-ND-5-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	46.6	92.5	29-Ene-24	46.5	91.5		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
9	Sector 1	C-ND-5-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	69.7	-2.4	29-Ene-24	69.7	-2.4		Nivel piezo. dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
10	Sector 1	PROP-C-8 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.4	-1.8	29-Ene-24	62.5	-0.8		Nivel aceptable: dentro del drenaje de chimenea
11	Sector 1	PROP-C-9 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.1	-1.9	29-Ene-24	52.2	-0.9		Nivel aceptable: dentro del manto de drenaje
12	Sector 1	V-N06-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	51.3	51.1	29-Ene-24	51.2	50.1		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
13	Sector 1	V-ND-5-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.8	56.8	29-Ene-24	53.7	55.8		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
14	Sector 1	C-ND-5-07	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.7	28.2	29-Ene-24	52.7	28.2		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
15	Sector 1	V84-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	45.9	77.5	29-Ene-24	45.6	74.5		
16	Sector 1	V84-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.8	174.6	29-Ene-24	50.7	173.6		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
17	Sector 1	V84-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.1	246.2	29-Ene-24	53.0	245.2		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
18	Sector 1	PROP-V-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	51.1	-21.3	29-Ene-24	51.1	-21.3		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
19	Sector 1	DP17N1-01	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.1	168.7	29-Ene-24	68.1	168.7		
20	Sector 1	DP17N1-02	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	73.8	233.4	29-Ene-24	73.9	234.4		
21	Sector 1	PROP-V-2 (21)	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	49.80	-61.8	29-Ene-24	49.90	-60.8		
22	Sector 1	PROP-V-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.5	32.4	29-Ene-24	52.5	32.4		
23	Sector 1	PROP-V-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	47.3	22.2	29-Ene-24	47.1	20.2		
24	Sector 1	V-ND-S-09	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	83.0	71.2	29-Ene-24	83.1	72.2		Cara aguas arriba (Pared revestida de saprolita)
25	Sector 1	PROP-V-5 (REP)	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	47.5	44.0	29-Ene-24	47.3	42.1		
26	Sector 1	PROP-V-2 (REP)	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	56.1	-1.4	29-Ene-24	56.1	-1.4		
27	Sector 1	V-ND-S-10	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	85.9	96.3	29-Ene-24	86.0	97.3		Nivel aceptable: por debajo del embalse del IMR | Instrumento Instalado para monitorizar la pared de saprolita
28	Sector 1	CN-4 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.0	387.7	29-Ene-24	75.0	387.7		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal
29	Sector 1	CN-5 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.6	222.5	29-Ene-24	76.6	222.5		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal
30	Sector 1	CN-4 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	29.6	29-Ene-24	62.9	29.6		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal
-	Sector 1	V84-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se incluirá en la instalación de la fase 3
-	Sector 1	V84-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se incluirá en la instalación de la fase 3
-	Sector 1	V84-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se incluirá en la instalación de la fase 3
-	Sector 1	PROP-C-8	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe
-	Sector 1	PROP-C-9	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe
-	Sector 1	CN-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe
-	Sector 1	PROP-V-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe
-	Sector 1	CN-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe

Tabla 4.1-1 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)

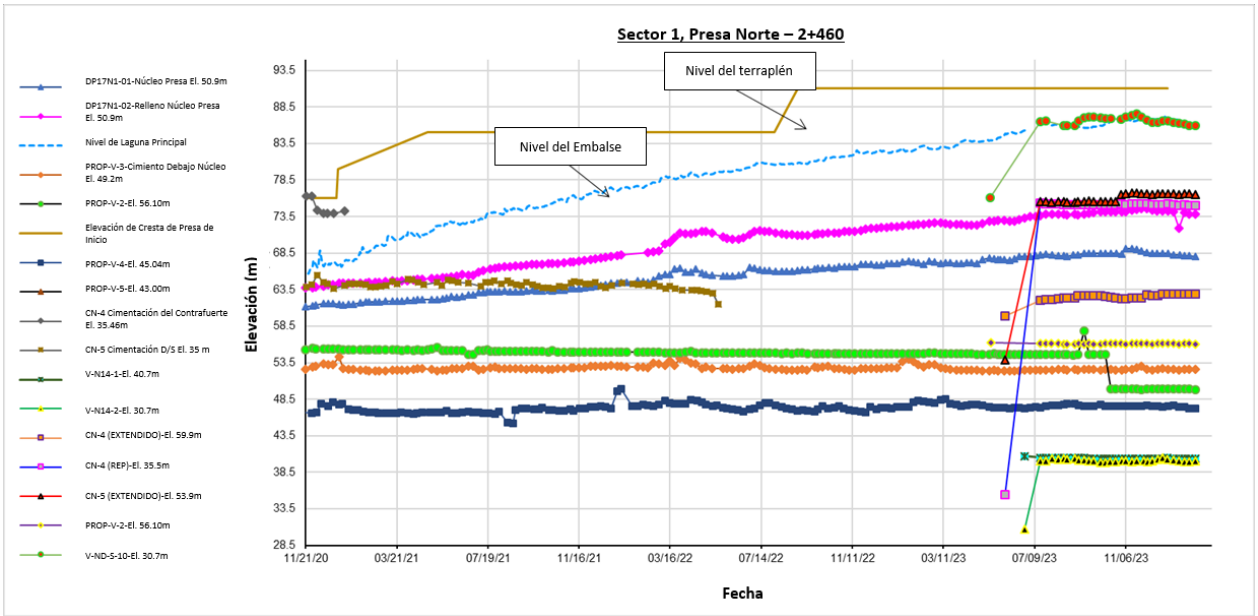

Gráfico 4.1.1-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+460)

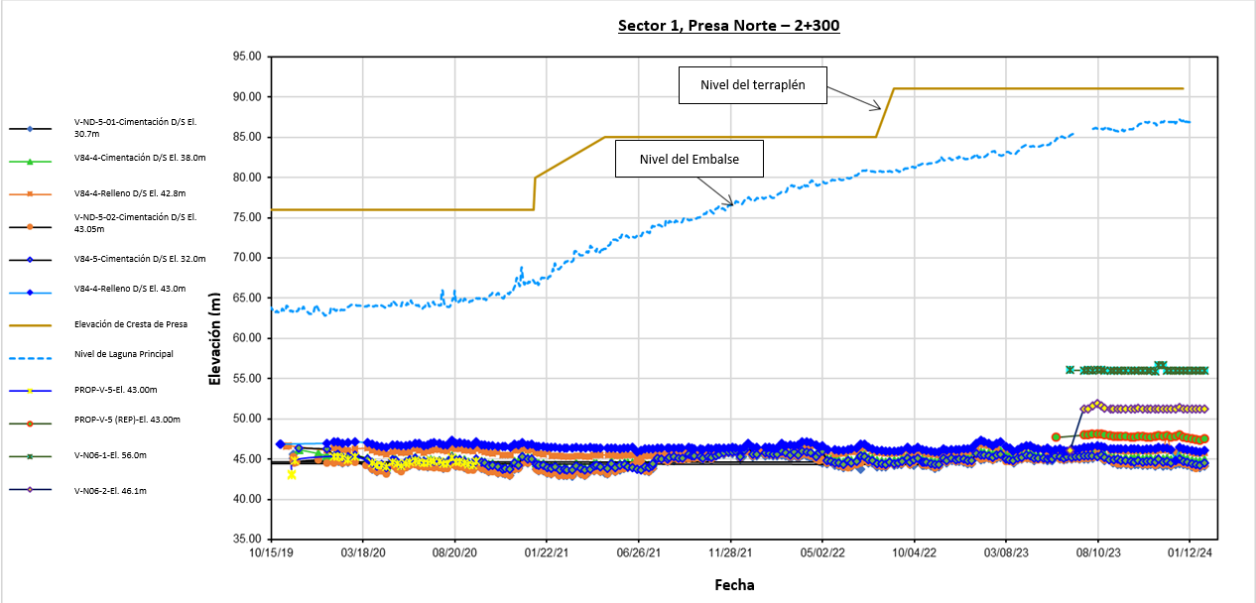

Gráfico 4.1.1-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+300)

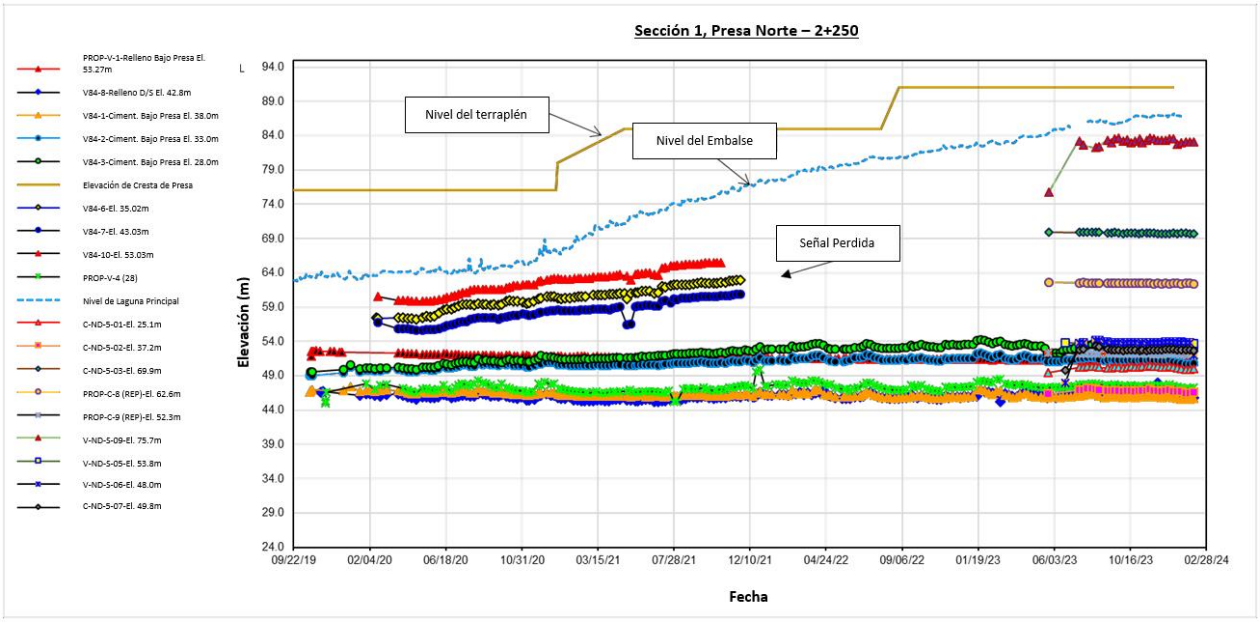

Gráfico 4.1.1-3 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+250)

4.1.2. Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 29 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.2 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.2 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en las Figuras 4.1.2 - 2 y 3.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el grafico 4.1.2-1 a 3

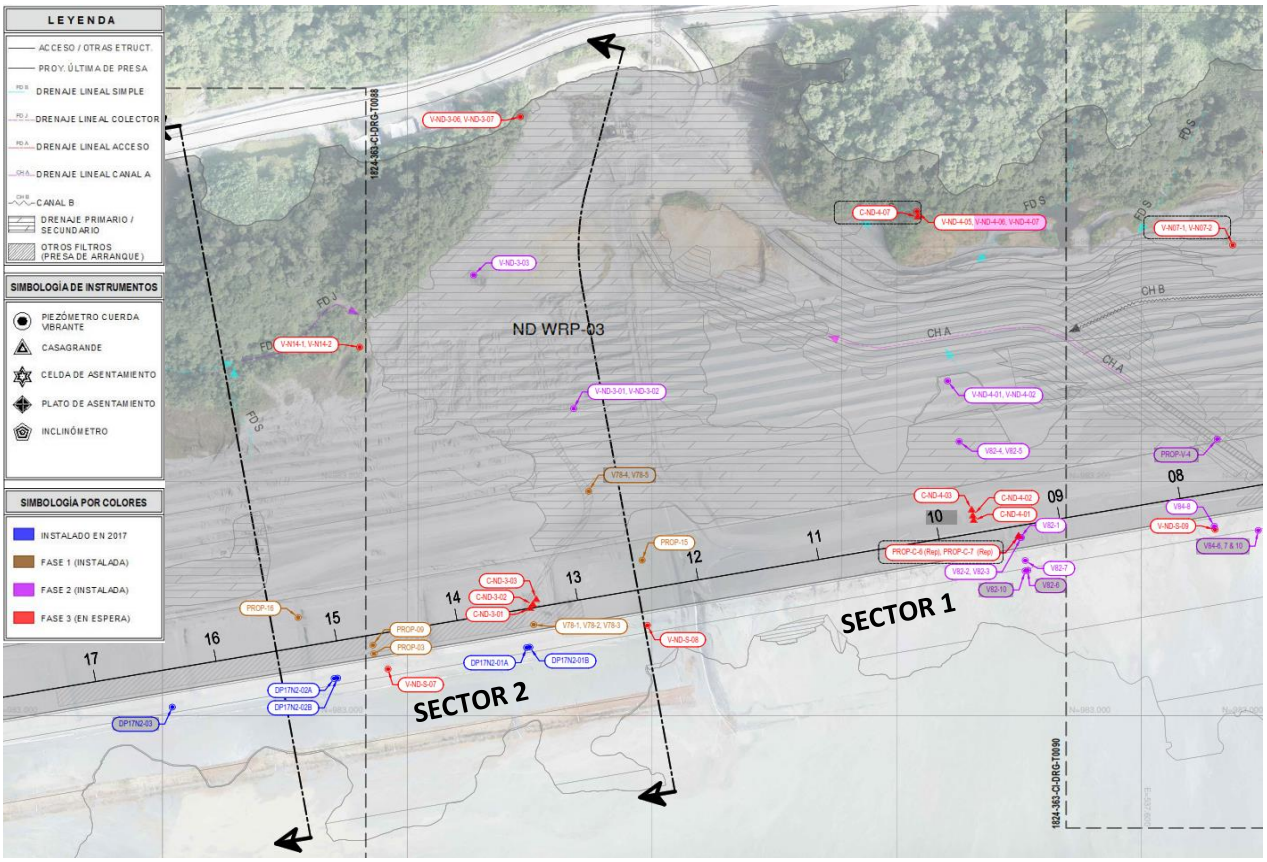

Figura 4.1-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

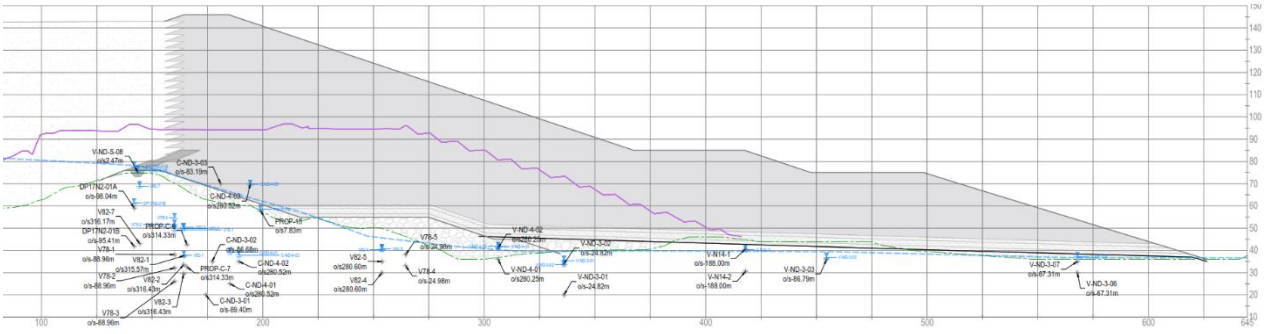

Figura 4.1-4 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)

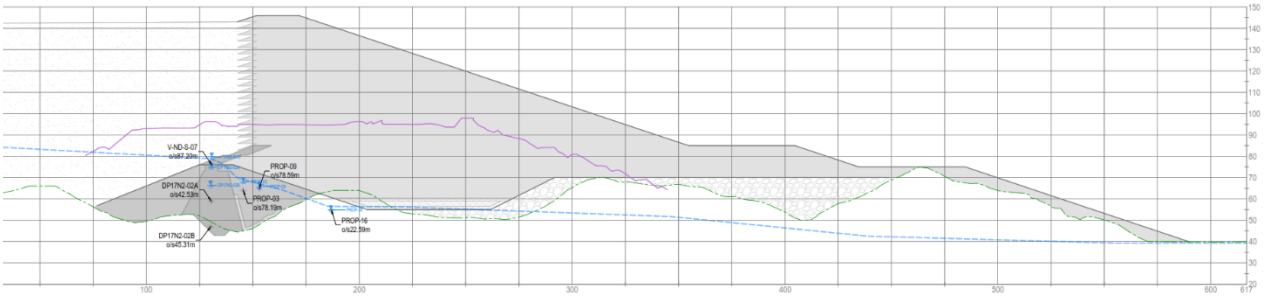

Figura 4.1-5 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Norte Sector 1 & 2-Plataforma 3														
1	Sector 1	V82-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	37.8	2.2	29-Ene-24	37.6	0.2		
2	Sector 1	V82-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	49.8	159.1	29-Ene-24	49.6	157.1		Nivel aceptable: dentro del drenaje de chimenea de la presa de arranque
3	Sector 1	V82-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.4	204.2	29-Ene-24	50.2	202.2		Nivel aceptable: dentro del drenaje de chimenea de la presa de arranque
4	Sector 1	V82-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.3	101.0	29-Ene-24	40.1	99.1		
5	Sector 1	V82-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.7	55.9	29-Ene-24	40.6	54.9		
6	Sector 1	V82-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.9	253.4	29-Ene-24	69.0	254.4		
7	Sector 1	V-ND-4-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	41.7	55.9	29-Ene-24	41.5	53.9		
8	Sector 1	V-ND-4-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	41.8	7.8	29-Ene-24	41.6	5.9		
9	Sector 1	C-ND-4-01	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	39.1	137.3	29-Ene-24	38.8	134.4		
10	Sector 1	C-ND-4-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	37.8	6.2	29-Ene-24	37.5	3.2		
11	Sector 1	C-ND-4-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	69.7	-2.4	29-Ene-24	69.8	-1.4		
12	Sector 2	DP17N2-01A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	77.8	184.4	29-Ene-24	77.9	185.4		
13	Sector 2	DP17N2-01B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	61.3	190.3	29-Ene-24	61.4	191.2		
14	Sector 2	V78-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	49.2	109.1	29-Ene-24	49.3	109.8		Nivel aceptable: Dentro del drenaje de chimenea y por encima de la manta de drenaje.
15	Sector 2	V78-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	51.6	191.2	29-Ene-24	51.7	192.2		Nivel aceptable: Dentro del drenaje de chimenea y por encima de la manta de drenaje.
16	Sector 2	V78-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.7	280.5	29-Ene-24	54.8	281.4		Nivel aceptable: Dentro del drenaje de chimenea y por encima de la manta de drenaje.
17	Sector 2	V-ND-3-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.4	151.0	29-Ene-24	35.4	151.0		
18	Sector 2	V-ND-3-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	33.6	-3.9	29-Ene-24	33.6	-3.9		
19	Sector 2	V-ND-3-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	36.8	7.9	29-Ene-24	36.4	4.2		
20	Sector 2	PROP-15	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	58.4	5.7	29-Ene-24	58.4	5.7		
21	Sector 2	V-ND-S-08	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.9	8.8	29-Ene-24	75.9	8.8		
22	Sector 2	V-N14-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.3	94.5	29-Ene-24	40.3	94.5		
23	Sector 2	V-ND-3-07	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	37.1	69.8	29-Ene-24	36.8	66.9		
24	Sector 2	DP17N2-02A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.9	155.9	29-Ene-24	75.0	156.9		
25	Sector 2	DP17N2-02B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	66.4	190.3	29-Ene-24	66.5	191.2		
26	Sector 2	PROP-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.1	40.6	29-Ene-24	68.2	41.6		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
27	Sector 2	PROP-09	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	65.8	8.8	29-Ene-24	65.8	8.8		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
28	Sector 2	PROP-16	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.9	0.3	29-Ene-24	55.0	1.2		
29	Sector 2	V-ND-S-07	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	79.5	34.3	29-Ene-24	79.4	33.3		Cara aguas arriba (Pared revestida de saprolita)
-	Sector 1	V82-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 1	V82-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 1	PROP-C-6	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 1	PROP-C-7	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 2	V78-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 2	V78-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 2	DP17N2-03	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la fase 3 de instalación

Tabla 4.1-2 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)

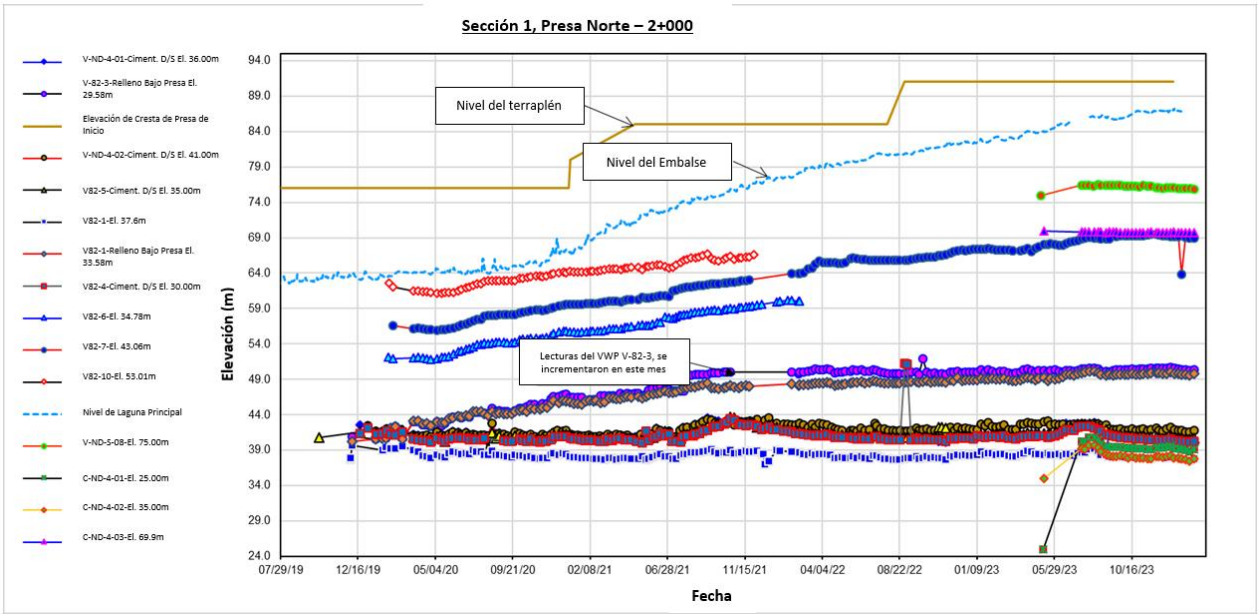

Gráfico 4.1.2-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (2+000)

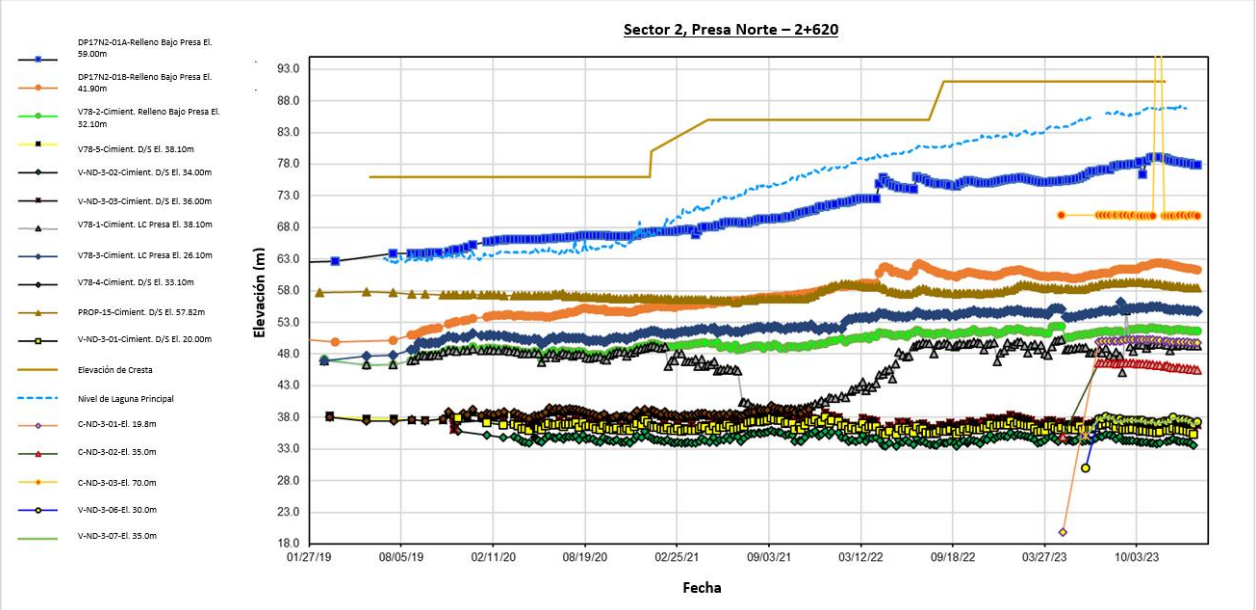

Gráfico 4.1.2-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (2+620)

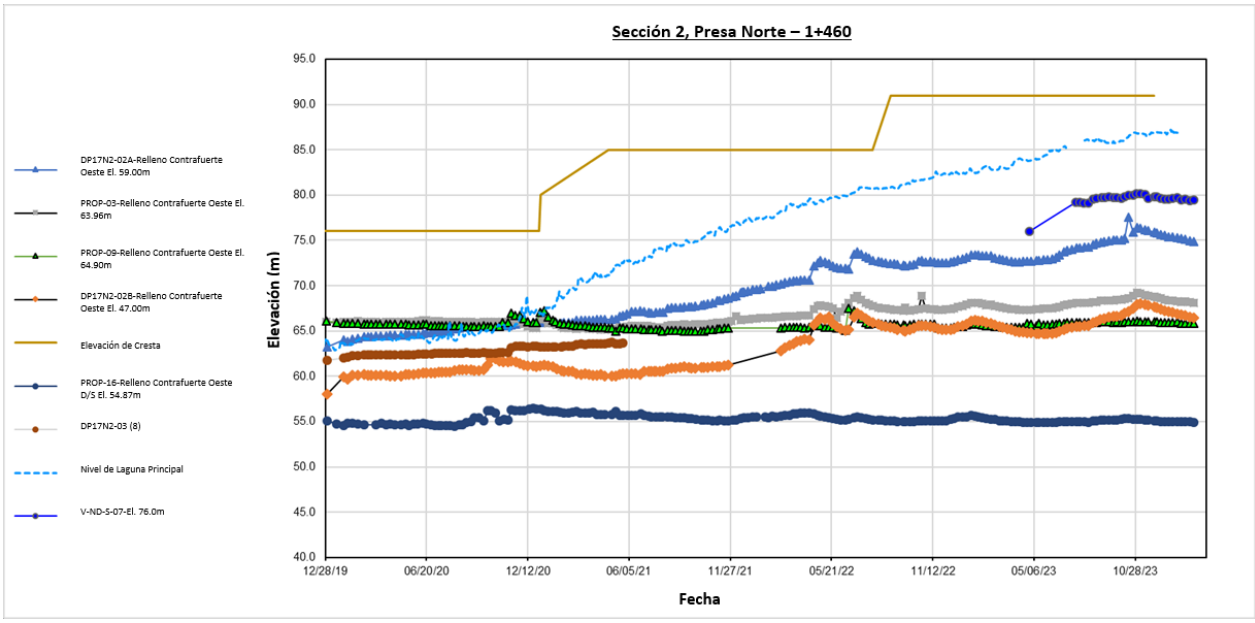

Gráfico 4.1.2-3 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (1+460)

4.1.3. Presa Norte Sector 3 (NDS3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 16 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.3 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.3 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.3 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.3-1

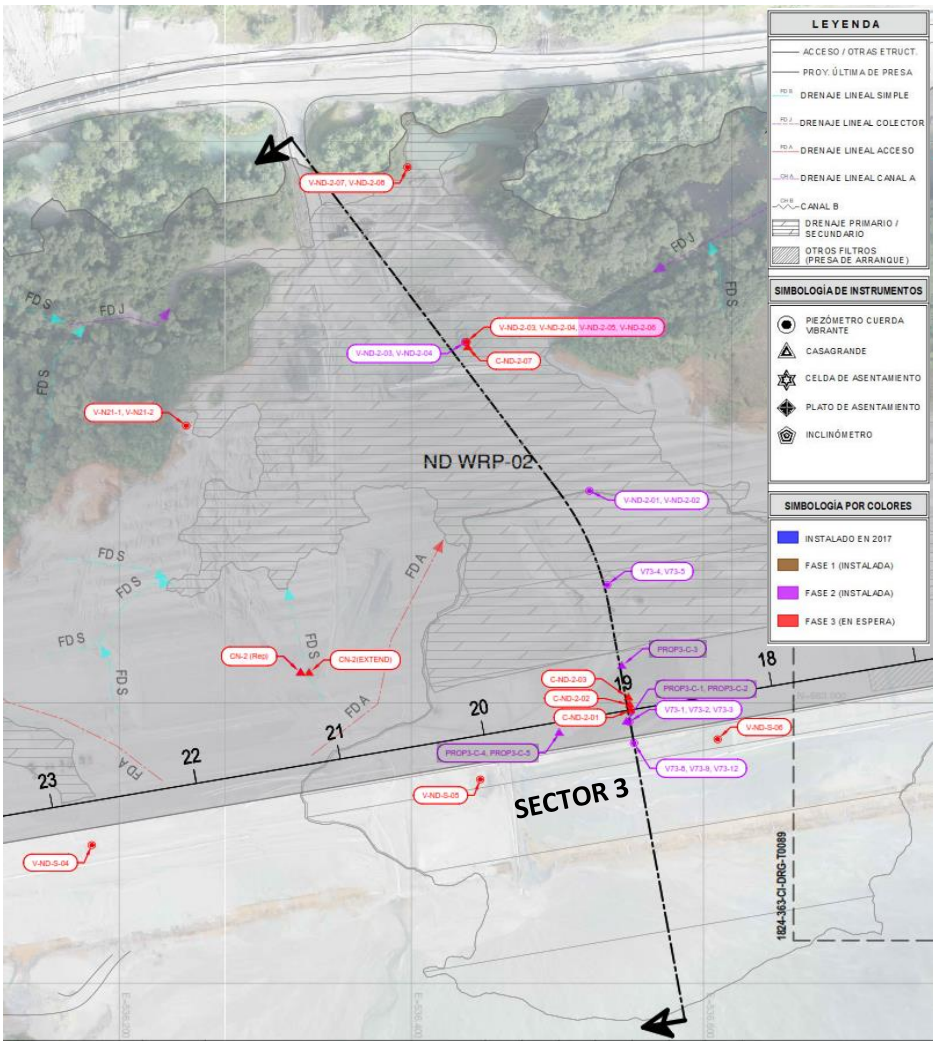

Figura 4.1-6 Vista de Planta Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

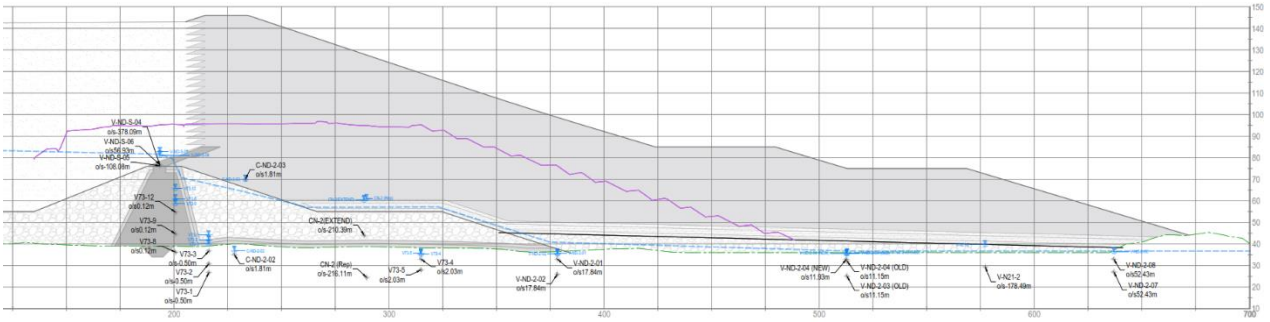

Figura 4.1-7 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Norte Sector 3 (Plataforma 2)														
1	Sector 3	V73-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.2	170.7	29-Ene-24	44.2	170.7		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
2	Sector 3	V73-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	41.8	108.0	29-Ene-24	41.8	108.0		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
3	Sector 3	V73-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.1	32.5	29-Ene-24	40.1	32.5		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
4	Sector 3	V73-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.3	22.6	29-Ene-24	35.3	22.6		
5	Sector 3	V73-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.7	75.5	29-Ene-24	35.7	75.5		
6	Sector 3	V73-8	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.9	241.7	29-Ene-24	61.0	242.7		
7	Sector 3	V73-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	58.8	137.8	29-Ene-24	58.8	137.8		
8	Sector 3	V73-12	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	65.8	108.4	29-Ene-24	65.9	109.3		
9	Sector 3	V-ND-2-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.7	26.5	29-Ene-24	35.7	26.5		
10	Sector 3	V-ND-2-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.4	92.2	29-Ene-24	35.3	91.2		
11	Sector 3	V-ND-2-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.9	106.2	29-Ene-24	35.8	105.2		
12	Sector 3	V-ND-2-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.5	33.8	29-Ene-24	35.5	33.8		
13	Sector 3	C-ND-2-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	36.9	19.0	29-Ene-24	36.9	19.0		
14	Sector 3	C-ND-2-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	70.0	-0.2	29-Ene-24	70.0	-0.2		Nivel aceptable: Otros instrumentos instalados cerca son aceptables
15	Sector 3	V-ND-2-04 (Rep)	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.5	25.1	29-Ene-24	35.5	25.1		
16	Sector 3	V-ND-2-08	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	36.4	34.2	29-Ene-24	36.3	33.2		
-	Sector 3	CN-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Sustituido en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe
-	Sector 3	PROP-C-1	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-3	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	V-ND-S-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	-	-	-	-	-	-	-	-		Instalado en la fase 3 | Se incluirá en el próximo informe

Tabla 4.1-3 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)

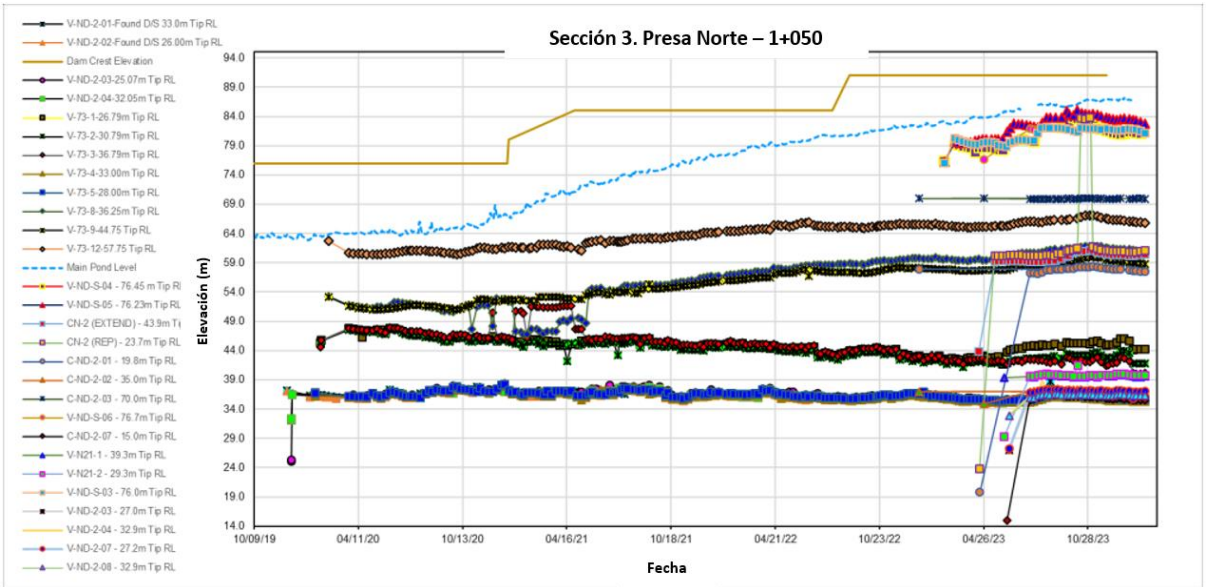

Gráfico 4.1.3-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (1+050)

4.1.4. Presa Norte Sector 4 (NDS4)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 33 instrumentos (operativos), que se distribuyen como se ilustra en la Figura 4.1.4 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.4 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.4 - 2. Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.4-1 al 3

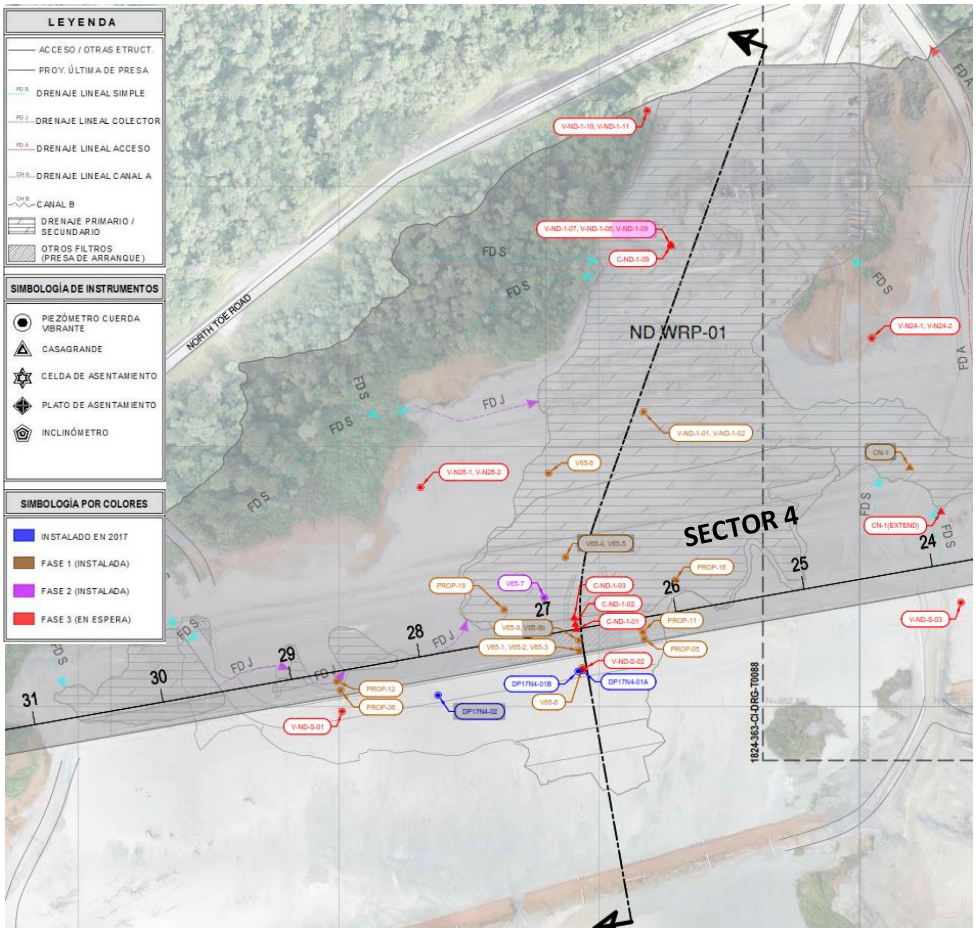

Figura 4.1-8 Vista de Planta Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

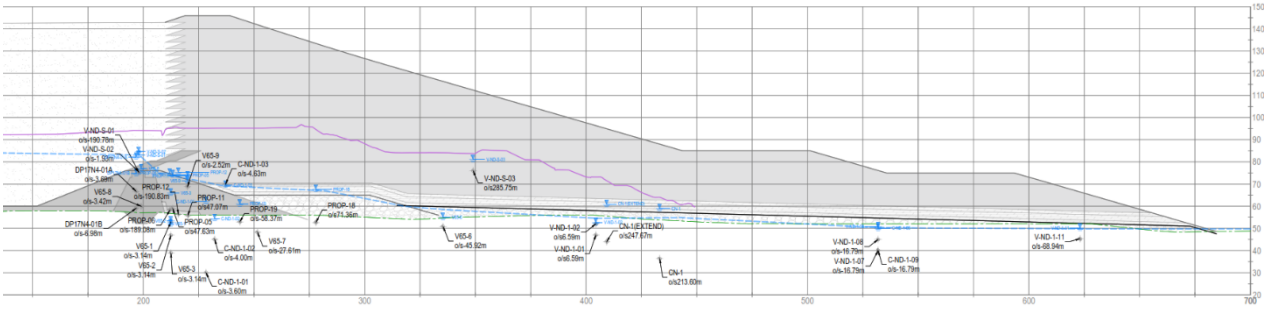

Figura 4.1-9 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Norte Sector 4 (Plataforma 1)														
1	Sector 4	PROP-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.14	149.3	29-Ene-24	74.2	150.0		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
2	Sector 4	PROP-11	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	73.70	175.4	29-Ene-24	73.8	176.3		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
3	Sector 4	PROP-18	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	67.64	147.3	29-Ene-24	67.7	147.8		Nivel aceptable: por debajo del drenaje primario.
4	Sector 4	V-ND-1-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.04	58.6	29-Ene-24	52.9	57.6		
5	Sector 4	V-ND-1-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.60	5.3	29-Ene-24	52.6	4.9		
6	Sector 4	V-ND-1-08	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.74	56.3	29-Ene-24	50.6	55.3		
7	Sector 4	V-ND-1-11	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.07	46.7	29-Ene-24	49.8	44.3		
8	Sector 4	C-ND-01-09	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.00	97.6	29-Ene-24	49.9	96.6		
9	Sector 4	DP17N4-01A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	82.17	151.7	29-Ene-24	82.3	152.7		
10	Sector 4	DP17N4-01B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.79	153.9	29-Ene-24	74.9	154.7		
11	Sector 4	V65-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.03	-8.5	29-Ene-24	51.9	-9.7		
12	Sector 4	V65-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.37	63.0	29-Ene-24	53.3	62.2		
13	Sector 4	V65-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	65.93	265.1	29-Ene-24	65.9	265.0		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
14	Sector 4	V65-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.95	40.1	29-Ene-24	54.9	39.3		
15	Sector 4	V65-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	55.07	67.3	29-Ene-24	55.0	66.4		
16	Sector 4	V65-8	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	77.00	167.0	29-Ene-24	77.1	167.9		
17	Sector 4	V65-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	71.49	26.1	29-Ene-24	71.4	25.2		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
18	Sector 4	PROP-19	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.97	79.2	29-Ene-24	61.0	79.3		
19	Sector 4	C-ND-1-01	Vib. Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.08	319.1	29-Ene-24	62.0	318.6		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
20	Sector 4	C-ND-1-02	Vib. Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.41	43.2	29-Ene-24	54.3	42.1		
21	Sector 4	C-ND-1-03	Vib. Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	69.50	-2.8	29-Ene-24	69.5	-2.5		Nivel aceptable: en la manta de drenaje
22	Sector 4	V-ND-S-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	84.71	90.3	29-Ene-24	84.9	92.5		
23	Sector 4	PROP-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.98	163.9	29-Ene-24	75.0	164.1		Nivel aceptable: Nivel piezo. en el drenaje longitudinal
24	Sector 4	PROP-12	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.31	186.1	29-Ene-24	75.3	186.2		Nivel aceptable: Nivel piezo. en el drenaje longitudinal
25	Sector 4	V-ND-S-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	83.04	76.9	29-Ene-24	83.2	78.5		
26	Sector 4	CN-1	Casagrande	Fase 1	6-Feb-24	86.7	31-Ene-24	59.17	223.7	29-Ene-24	59.2	223.8		
27	Sector 4	CN-1 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.78	163.5	29-Ene-24	60.8	164.0		
28	Sector 4	V-ND-S-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	81.07	49.7	29-Ene-24	81.6	54.6		
29	Sector 4	V-ND-S-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	81.09	45.5	29-Ene-24	81.1	45.4		
30	Sector 4	V-ND-S-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	82.82	64.6	29-Ene-24	82.8	64.6		
31	Sector 4	CN-2 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.42	162.3	29-Ene-24	60.4	161.9		
32	Sector 4	CN-2 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	61.06	366.0	29-Ene-24	61.0	365.4		
33	Sector 4	V-N21-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	39.72	102.3	29-Ene-24	39.7	102.1		
-	Sector 4	V65-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se añadirá a la instalación de la fase 3
-	Sector 4	V65-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se añadirá a la instalación de la fase 3
-	Sector 4	V65-9b	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será reemplazado | Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 4	DP17N4-02	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se añadirá a la instalación de la fase 3

Tabla 4.1-4 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)

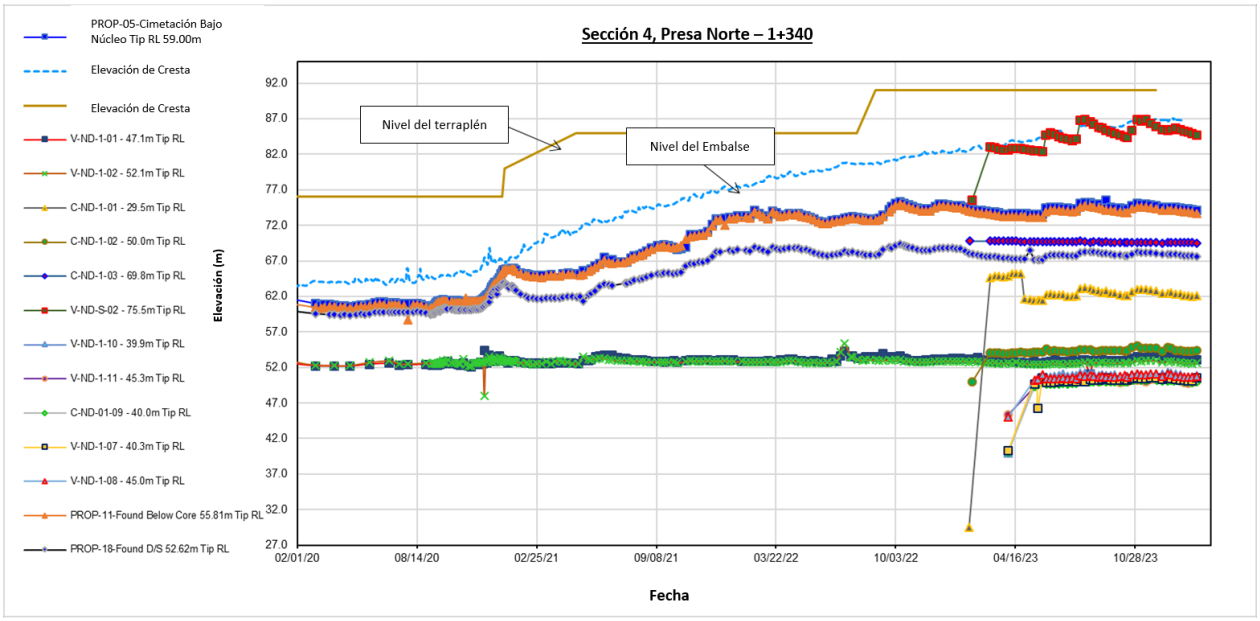

Gráfico 4.1.4-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (1+340)

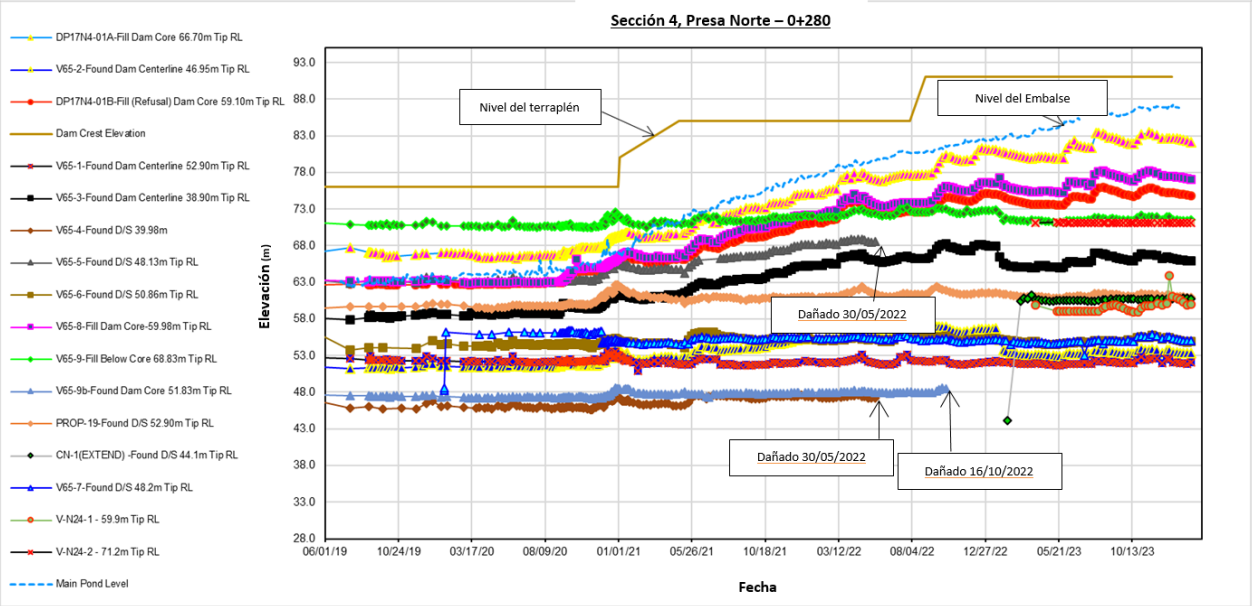

Gráfico 4.1.4-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (0+280)

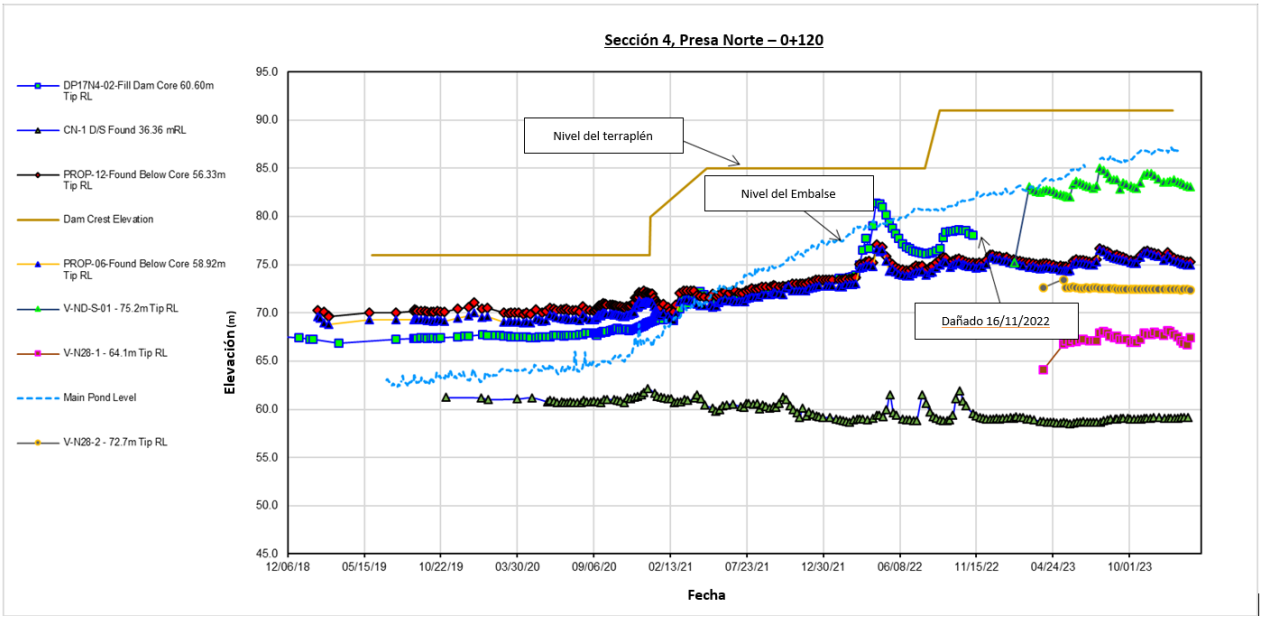

Gráfico 4.1.4-3 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (0+120)

4.1.5. Presa Este-Plataforma 1 (ED WRP 1)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 11 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.5 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.5 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.5 – 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.5-1

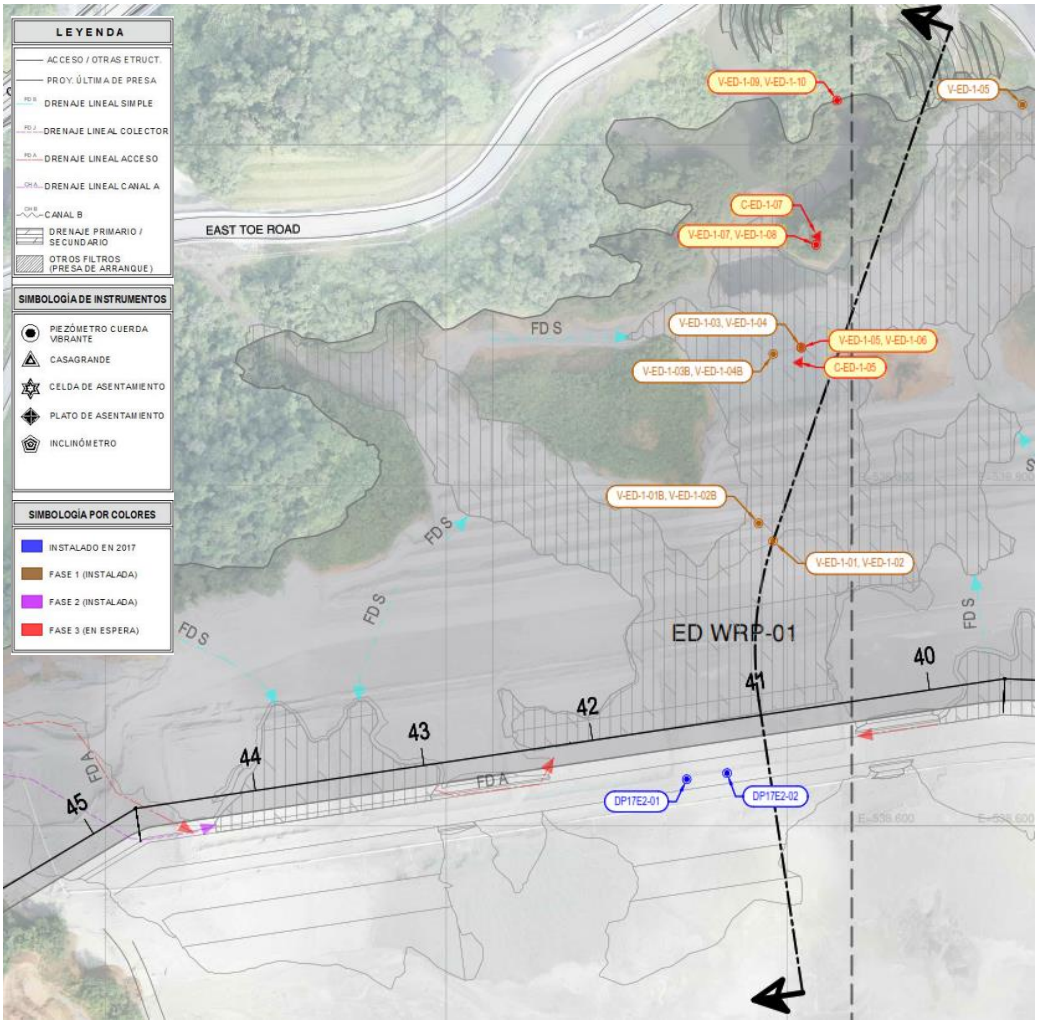

Figura 4.1-10 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

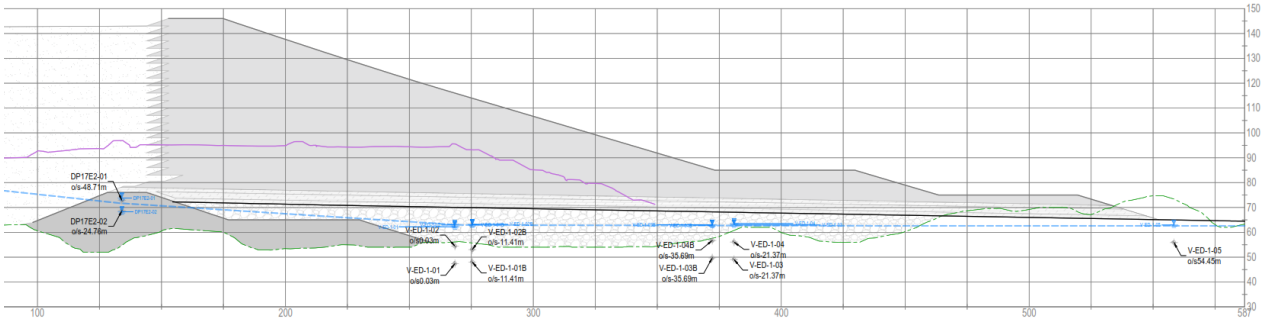

Figura 4.1-11 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fecha de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Este-Plataforma 1														
1	Plataforma 1	DP17E2-01	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	73.8	8.6	30-Ene-24	73.8	8.5		
2	Plataforma 1	DP17E2-02	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.3	-4.3	30-Ene-24	68.3	-4.0		
3	Plataforma 1	V-ED-1-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.2	145.3	30-Ene-24	62.4	146.5		
4	Plataforma 1	V-ED-1-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	83.4	30-Ene-24	63.0	84.4		
5	Plataforma 1	V-ED-1-01B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.1	147.3	30-Ene-24	63.2	148.5		
6	Plataforma 1	V-ED-1-02B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.2	99.7	30-Ene-24	63.3	100.9		
7	Plataforma 1	V-ED-1-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.0	136.2	30-Ene-24	63.0	136.4		
8	Plataforma 1	V-ED-1-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.6	73.3	30-Ene-24	63.6	73.3		
9	Plataforma 1	V-ED-1-03B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.0	130.1	30-Ene-24	63.1	130.6		
10	Plataforma 1	V-ED-1-04B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	59.9	30-Ene-24	62.9	59.9		
11	Plataforma 1	V-ED-1-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	69.4	30-Ene-24	63.0	69.6		

Tabla 4.1-5 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)

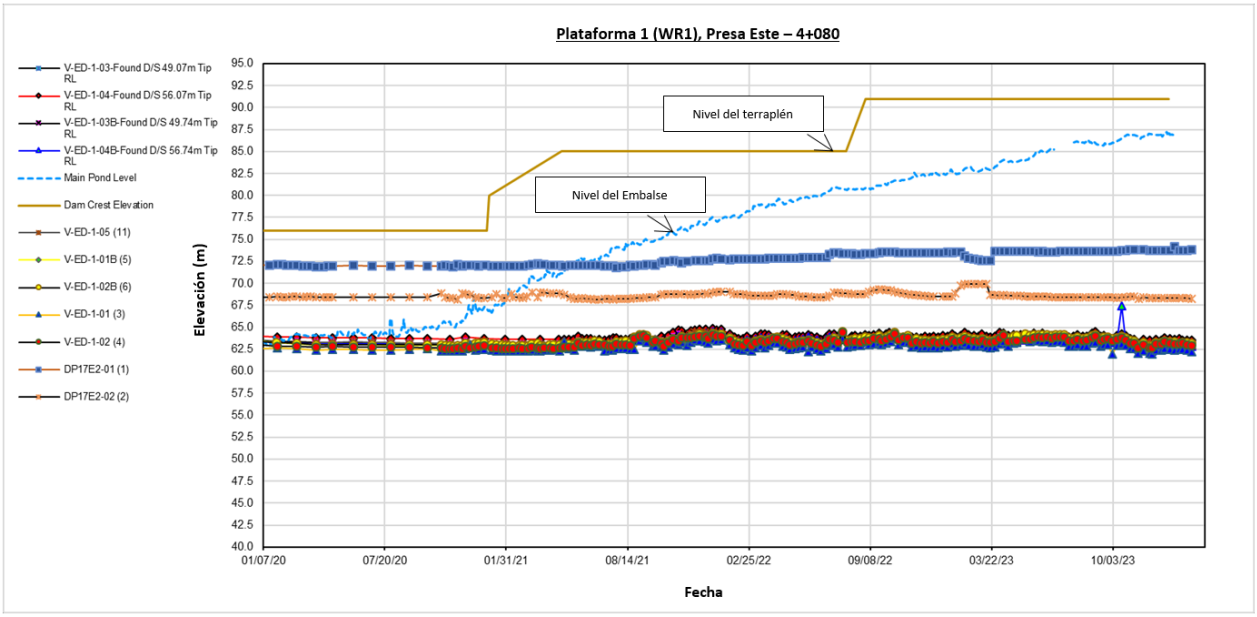

Gráfico 4.1.5-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 1 (4+080)

4.1.6. Presa Este-Plataforma 2 (ED WRP 2)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 4 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.6 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.6 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.6 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.6-1

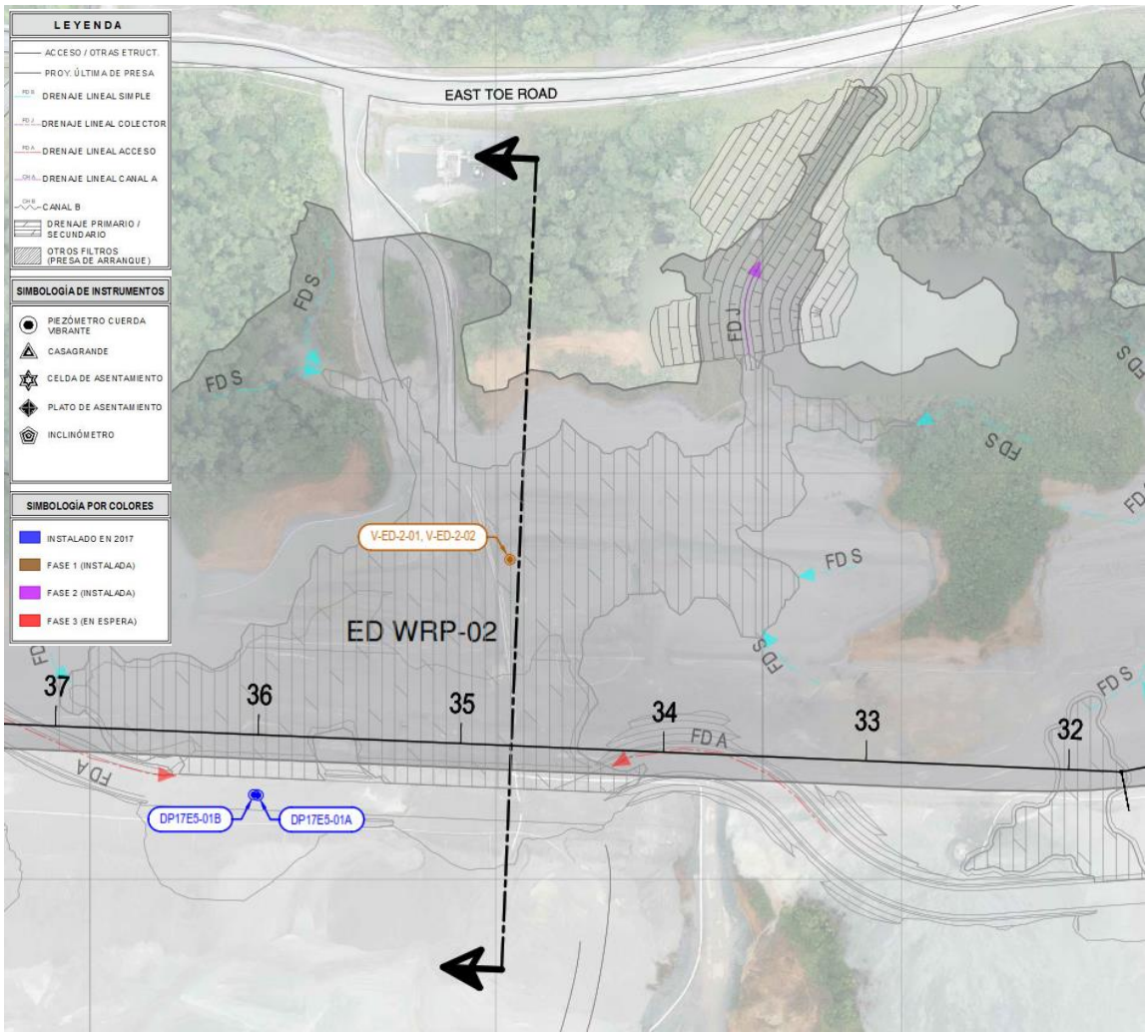

Figura 4.1-12 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

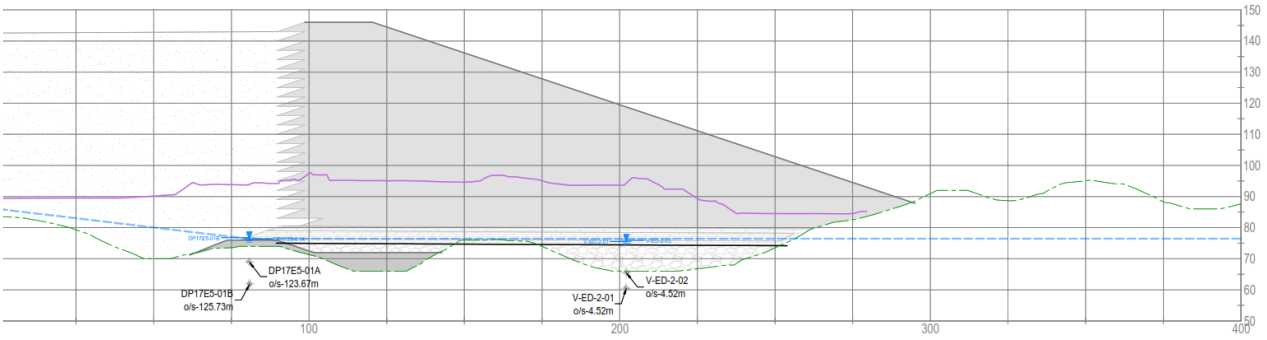

Figura 4.1-13 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Este-Plataforma 2														
1	Plataforma 2	DP17E5-01A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.3	72.5	30-Ene-24	76.5	73.8		
2	Plataforma 2	DP17E5-01B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.8	145.7	30-Ene-24	76.8	146.3		
3	Plataforma 2	V-ED-2-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.5	146.9	30-Ene-24	75.5	146.6		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
4	Plataforma 2	V-ED-2-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.0	102.0	30-Ene-24	75.9	101.8		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque

Tabla 4.1-6 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)

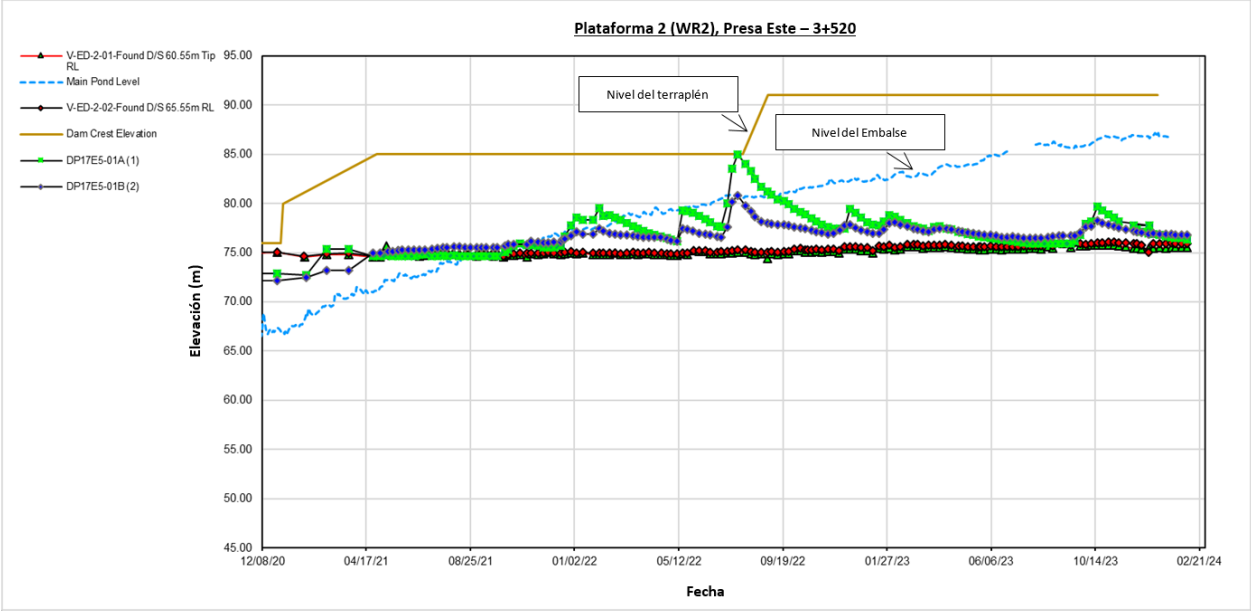

Gráfico 4.1.6-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 2 (3+520)

4.1.7. Presa Este-Plataforma 3 (ED WRP 3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 7 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.7 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.7 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.7 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.7-1 a 2

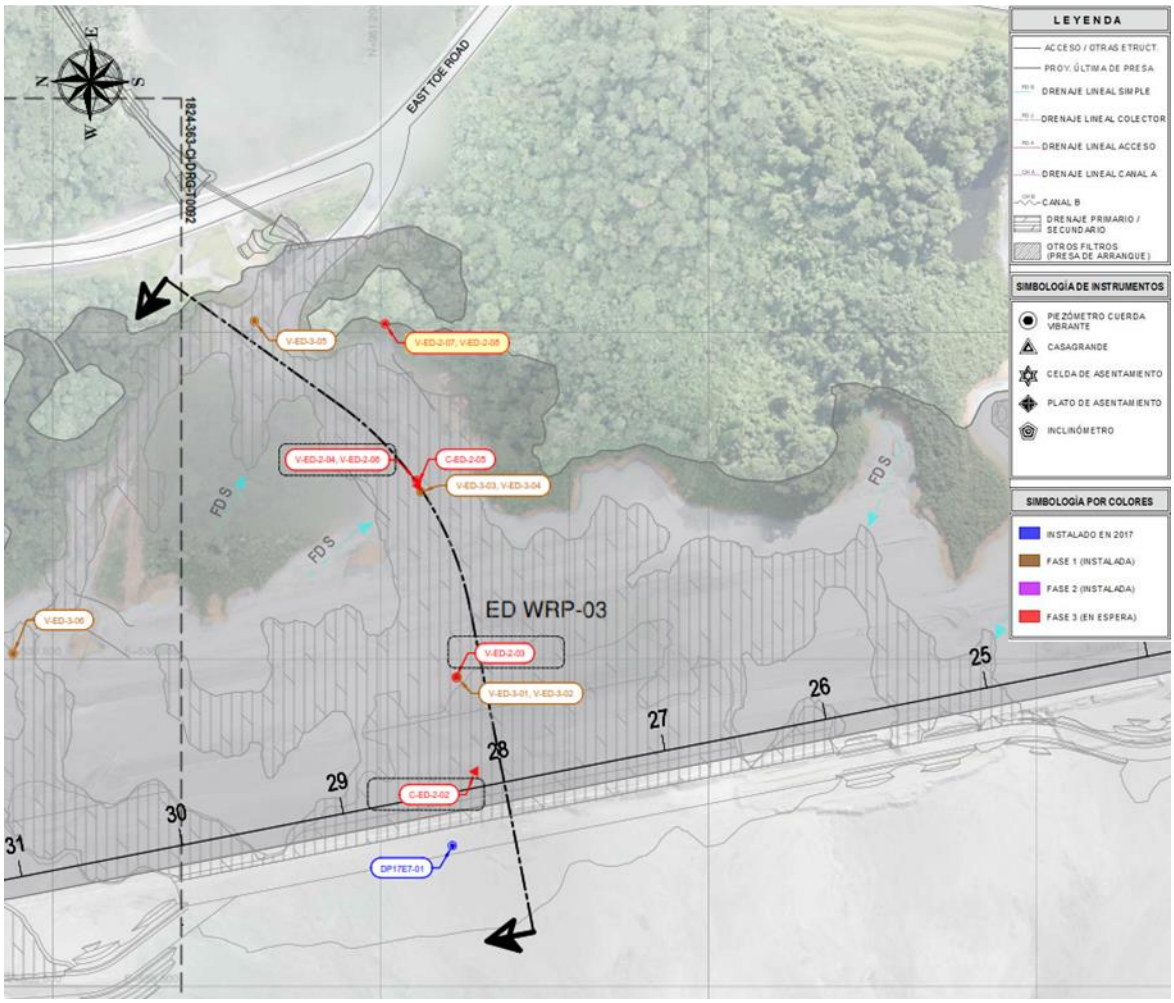

Figura 4.1-14 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

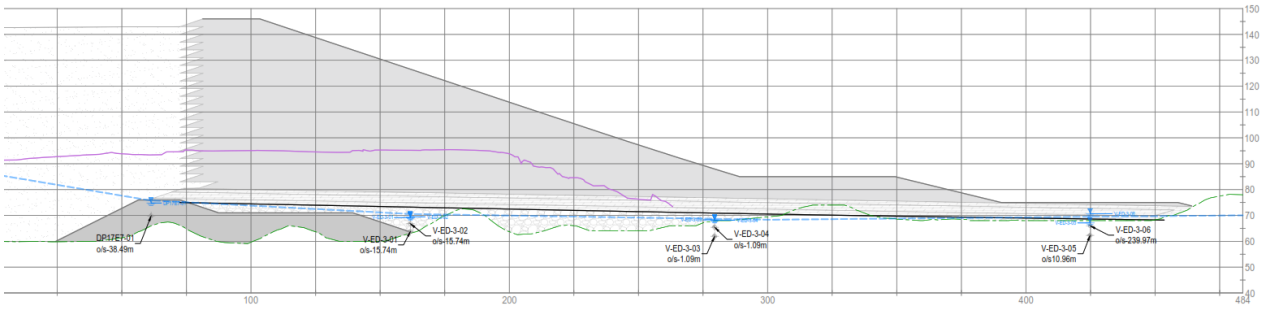

Figura 4.1-15 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Este-Plataforma 3														
1	Plataforma 3	V-ED-3-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.6	46.0	30-Ene-24	70.7	46.6		
2	Plataforma 3	DP17E7-01	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	74.8	49.0	30-Ene-24	74.9	50.1		
3	Plataforma 3	V-ED-3-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.2	52.7	30-Ene-24	69.2	52.9		
4	Plataforma 3	V-ED-3-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.5	26.0	30-Ene-24	69.5	26.4		
5	Plataforma 3	V-ED-3-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.3	62.5	30-Ene-24	68.3	62.4		
6	Plataforma 3	V-ED-3-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.1	26.6	30-Ene-24	68.1	26.3		
7	Plataforma 3	V-ED-3-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	67.1	47.3	30-Ene-24	67.1	46.9		

Tabla 4.1-7 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)

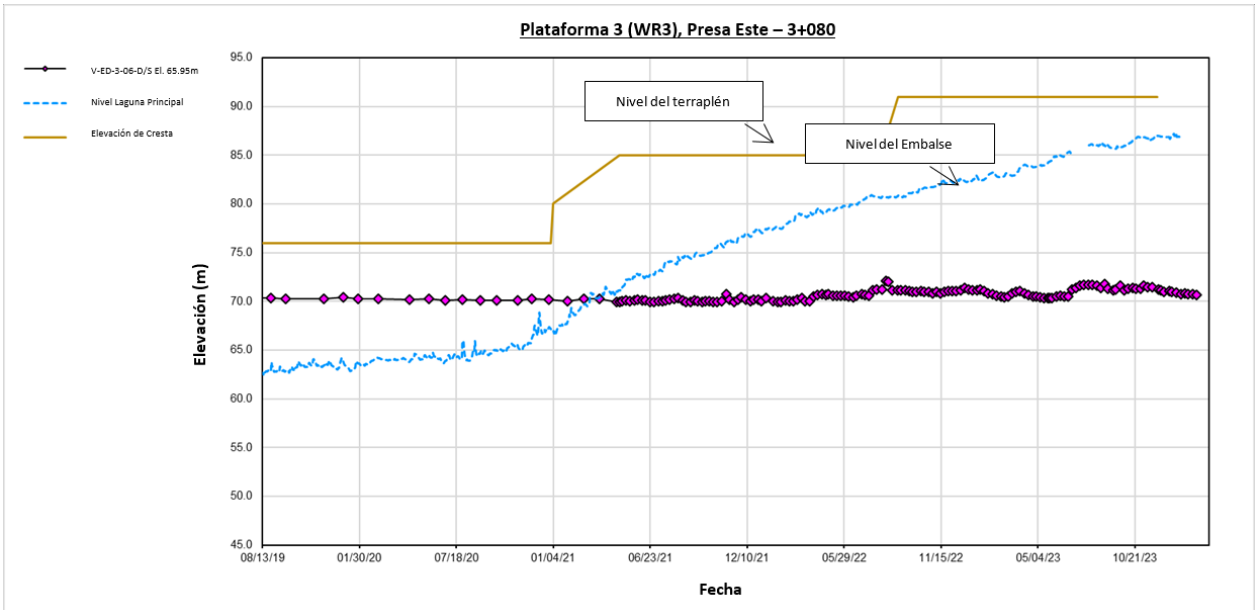

Gráfico 4.1.7-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 3 (3+080)

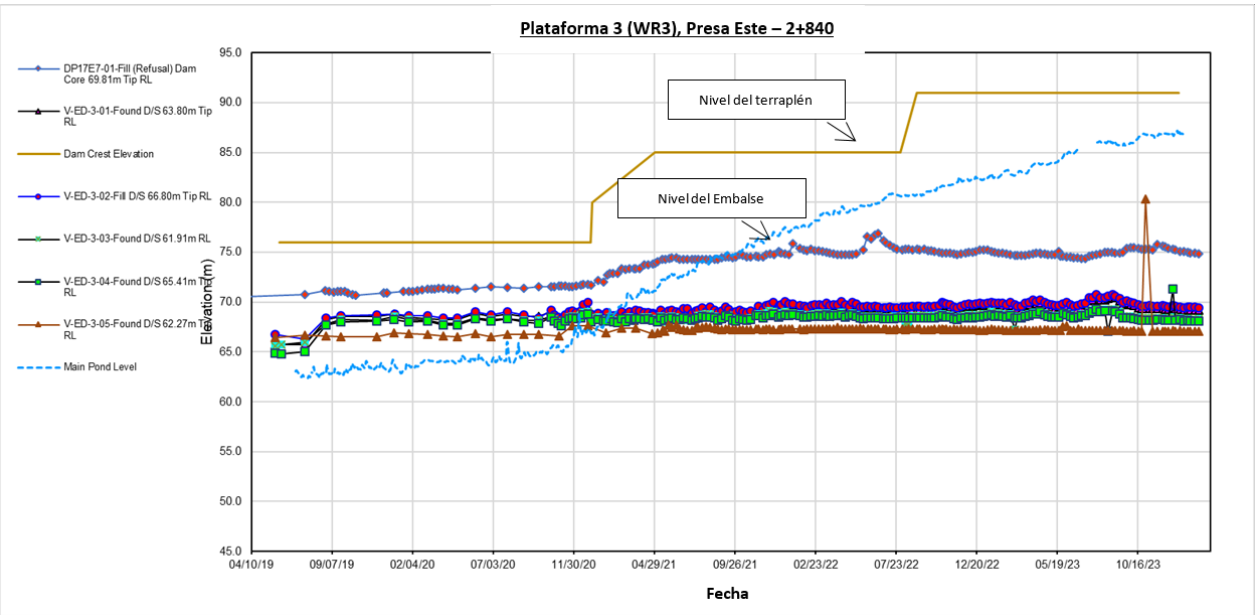

Gráfico 4.1.7-2 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 3 (2+840)

4.1.8. Presa Este-Plataforma 5 (ED WRP 5)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 7 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.8 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.8 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.8 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.8-1 a 3

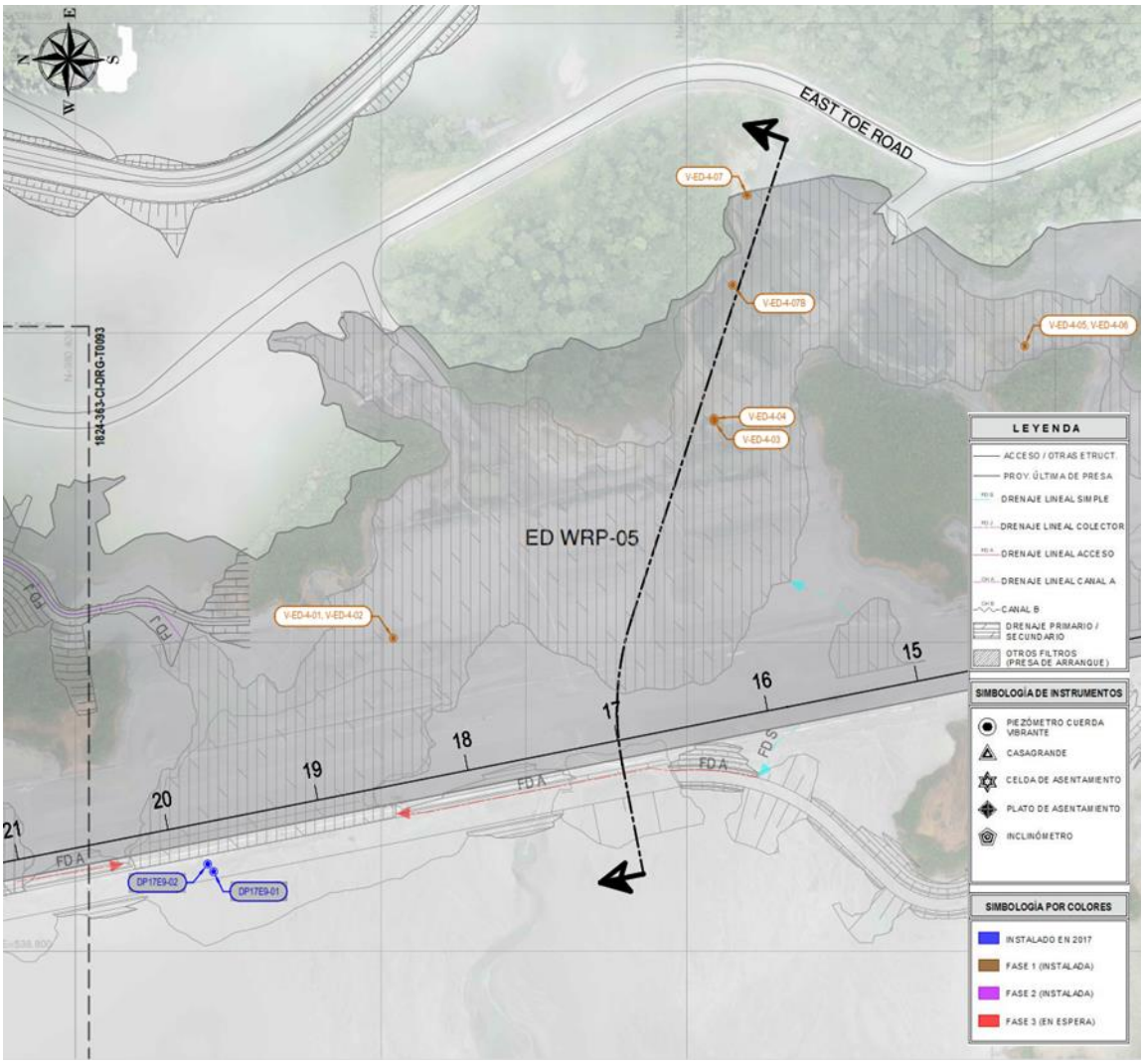

Figura 4.1-16 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

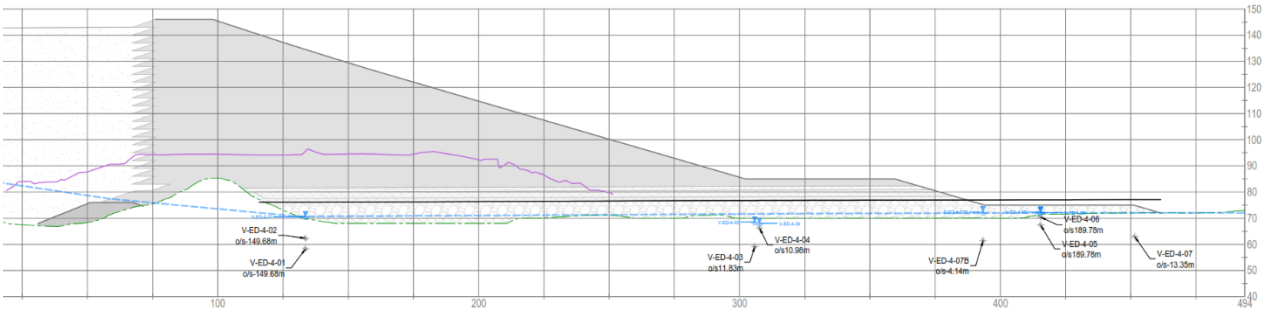

Figura 4.1-17 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)

No.	Sector				Monitoreo de Instrumentos		Comentarios

		Instrumento ID			Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura			Nivel de alerta	
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Este-Plataforma 5														
1	Plataforma 5	V-ED-4-01	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.6	120.3	30-Ene-24	70.7	121.9		
2	Plataforma 5	V-ED-4-03	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.5	92.1	30-Ene-24	68.4	91.1		
3	Plataforma 5	V-ED-4-04	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.0	18.4	30-Ene-24	68.8	26.1		
4	Plataforma 5	V-ED-4-07	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.7	76.7	30-Ene-24	70.2	71.7		Nivel aceptable: dentro de la plataforma de filtrado | Aviso amarillo debido a la tasa de aumento semanal (0,5 m/semana)
5	Plataforma 5	V-ED-4-07B	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	72.4	107.1	30-Ene-24	72.5	108.9		
6	Plataforma 5	V-ED-4-05	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	72.4	49.0	30-Ene-24	72.3	48.2		
7	Plataforma 5	V-ED-4-06	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	72.1	16.6	30-Ene-24	72.0	16.0		
-	Plataforma 5	DP17E9-01	Piezo. cuerda vib	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la instalación Fase 3
-	Plataforma 5	DP17E9-02	Piezo. cuerda vib	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la instalación Fase 3
-	Plataforma 5	V-ED-4-02	Piezo. cuerda vib	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Para ser agregado a la instalación Fase 3

Tabla 4.1-8 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)

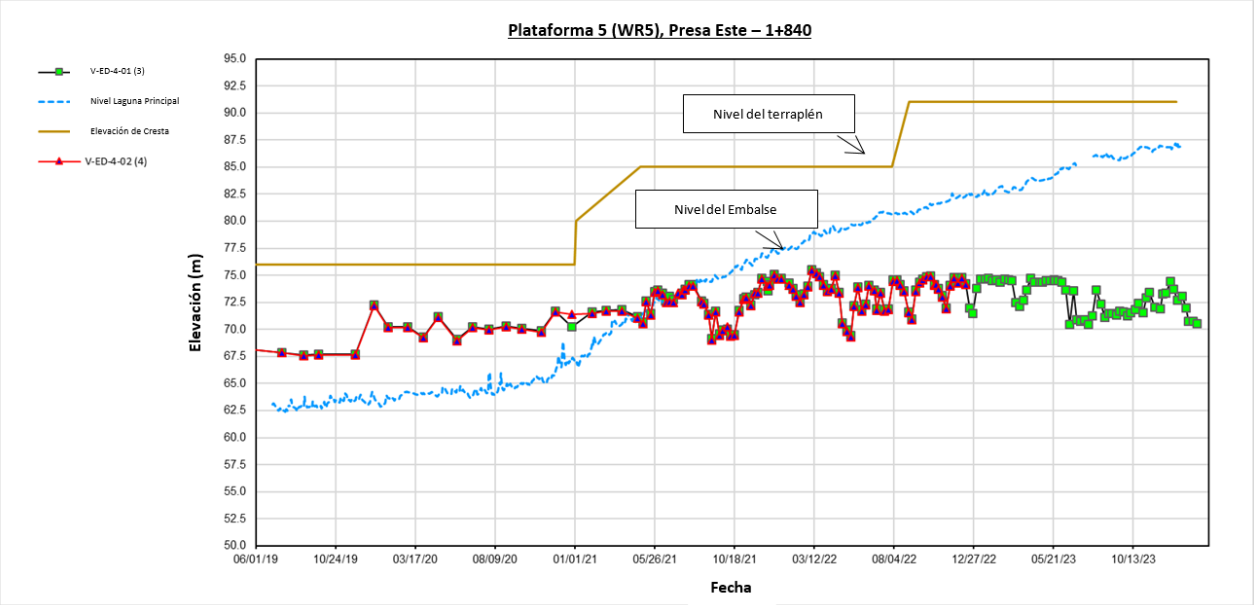

Gráfico 4.1.8-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 5 (1+840)

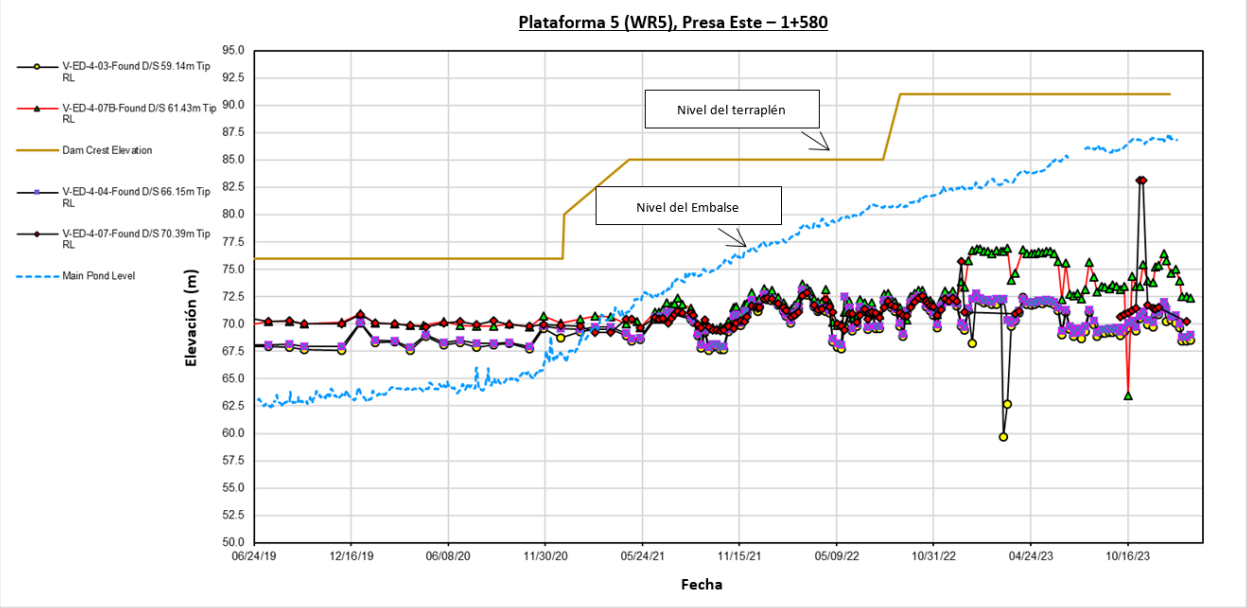

Gráfico 4.1.8-2 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 5 (1+580)

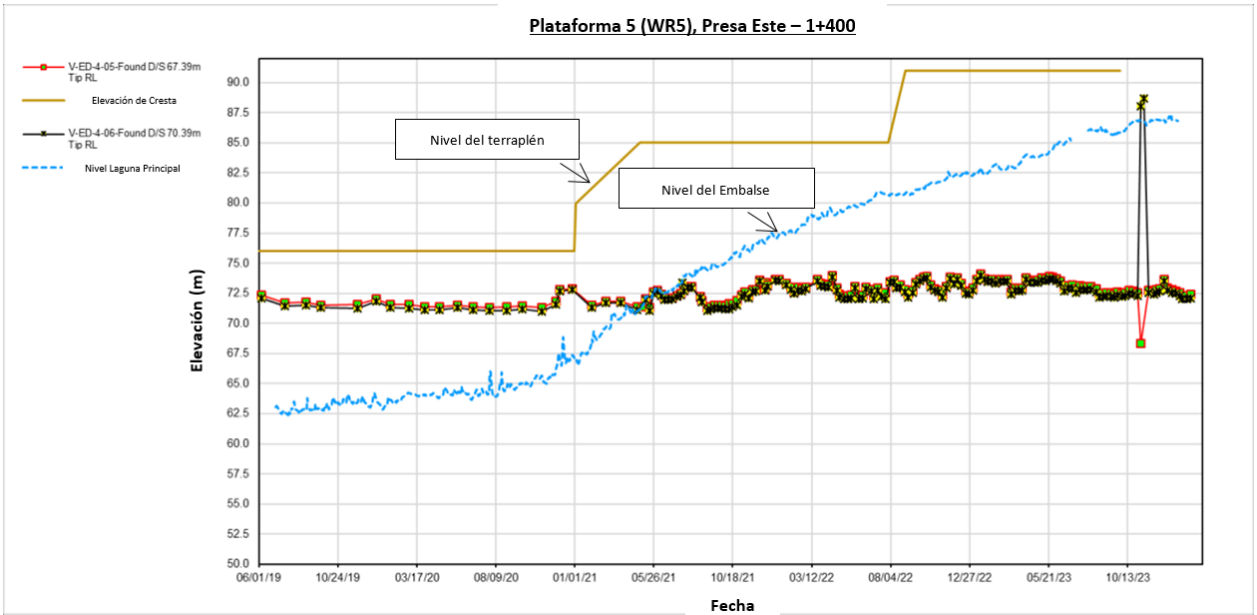

Gráfico 4.1.8-3 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 5 (1+400)

4.2. Celdas de Asentamiento

Actualmente, la Instalación de Manejo de Relaves (IMR) alberga un total de diecinueve (19) celdas de asentamiento.
Para facilitar la interpretación de los datos, los instrumentos se han clasificado en grupos situados en cada uno de los terraplenes, la presa norte y la presa este.

Presa Norte:

- ✓ Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)
- ✓ Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)
- ✓ Presa Norte Sector 2
- ✓ Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)
- ✓ Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 - WRP1)

Presa Este:

- ✓ Presa Este –Plataforma 1 (ED WRP1)
- ✓ Presa Este –Plataforma 2 (ED WRP2)
- ✓ Presa Este –Plataforma 3 (ED WRP3)
- ✓ Presa Este –Plataforma 5 (ED WRP5)

4.2.1. Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-Cofferdam)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 3 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.1 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.1 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.1-1.

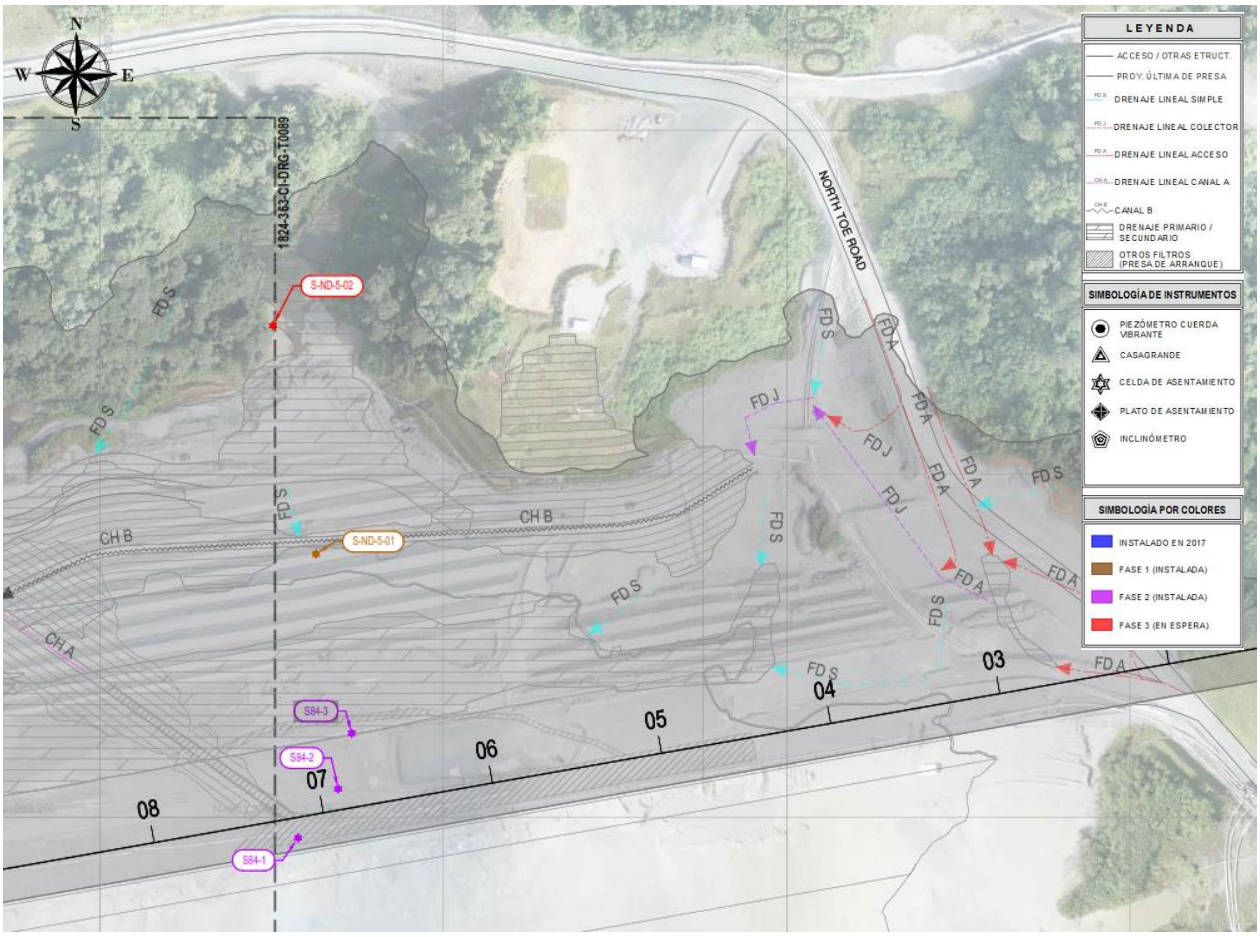

Figura 4.2-1 Vista de Planta Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)- Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
Presa Norte-Sector 1															
1	Sector 1	S-ND-5-01	6-Feb-24	-14.47	-779.24	29-Ene-24	-2.23	-764.77	6-Feb-23	-2.23	-687.96	76.90	64.64		
2	Sector 1	S84-1	6-Feb-24	8.23	2291.51	30-Ene-24	1.65	2283.28	6-Feb-23	1.65	2261.88	94.99	90.55		
-	Sector 1	S84-2	6-Feb-24	266.44	6335.38	29-Ene-24	249.99	6256.44	6-Feb-23	-34.54	4166.03	95.11	89.01		Instrumento descartado | Instrumento cercano satisfactorio
-	Sector 1	S84-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se puede sustituir (tipo de instrumento no se puede sustituir)

Tabla 4.2-1 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)

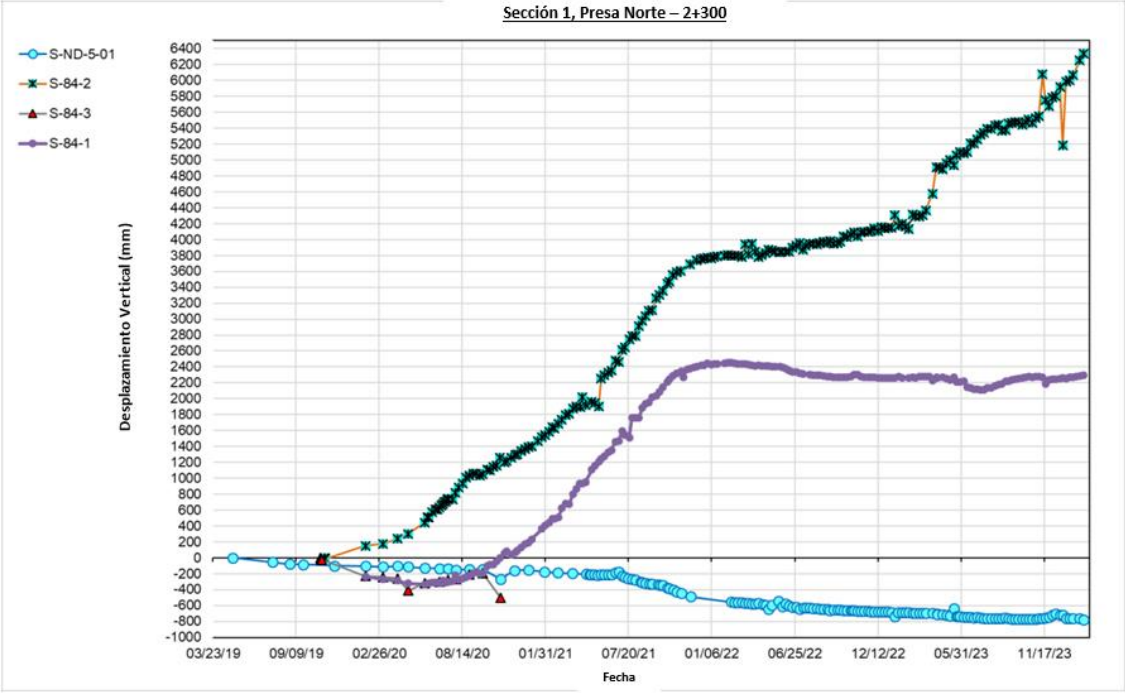

Gráfico 4.2.1-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+300)

4.2.2. Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2 - WRP3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 6 instrumentos (operativos), que se distribuyen como se ilustra en la Figura 4.2.2 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.2 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.2-1 a 2.

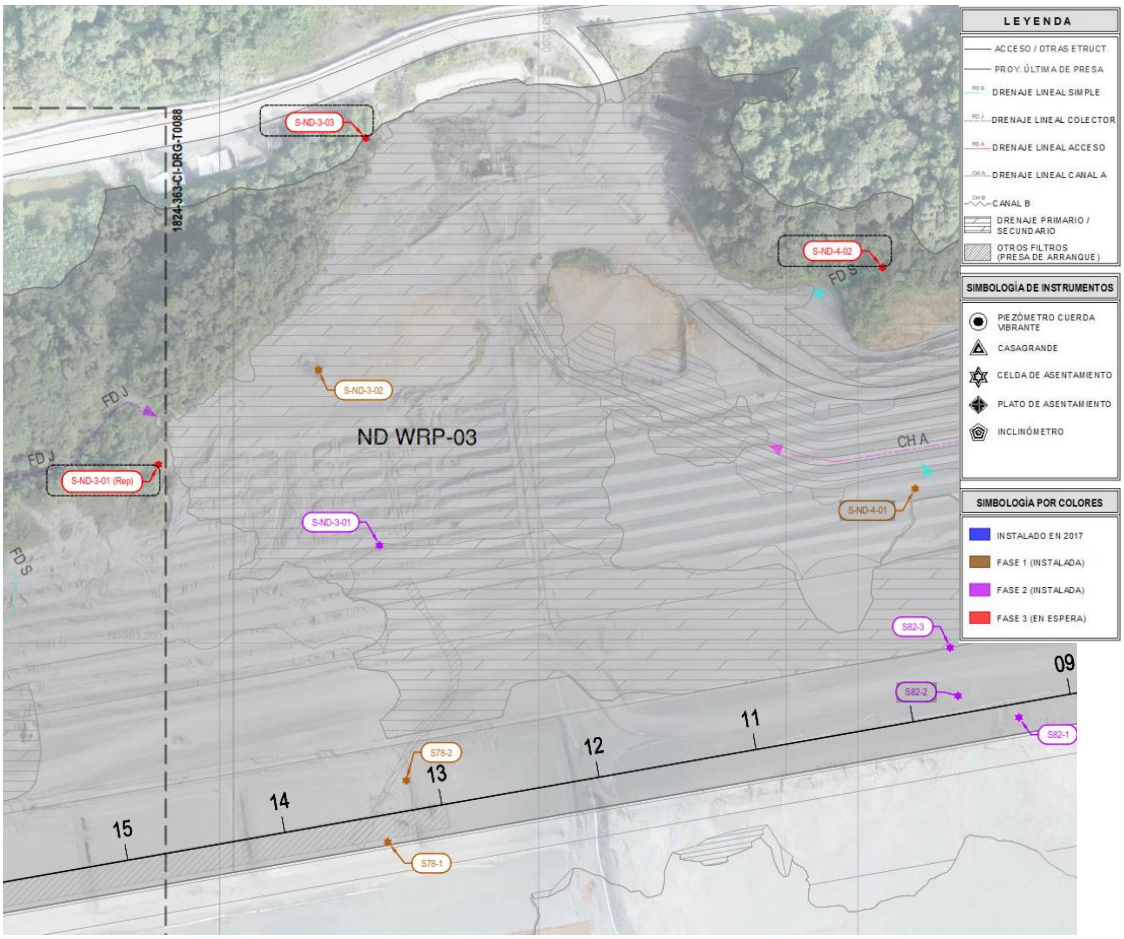

Figura 4.2-2 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)- Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectur de 1 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
Presa Norte Sector 1&2 (Plataforma 3)															
1	Sector 1	S82-1	6-Feb-24	30.19	-243.17	30-Ene-24	28.51	-273.35	13-Feb-23	-88.88	-176.09	95.30	90.72		
2	Sector 2	S78-1	6-Feb-24	9.28	-1005.46	30-Ene-24	3.48	-1014.74	6-Feb-23	9.28	-1185.21	94.12	94.56		
3	Sector 2	S78-2	6-Feb-24	-1.13	132.75	30-Ene-24	3.38	133.88	6-Feb-23	-3.38	47.25	96.47	93.14		
4	Sector 2	S-ND-3-02	6-Feb-24	4.11	164.81	30-Ene-24	-1.64	160.70	6-Feb-23	2.88	145.91	41.16	47.00		
-	Sector 1	S82-3	6-Feb-24	47.67	6850.04	30-Ene-24	36.58	6802.37	13-Feb-23	274.93	645.21	94.81	93.87		Resultados poco fiables | A descartar | Los instrum. cercanos son satisfactorios
-	Sector 2	S-ND-3-01	6-Feb-24	-18.91	3835.01	30-Ene-24	-14.71	3853.92	6-Feb-23	-51.47	4588.15	69.11	55.91		Recientemente sustituido | Fuera de la huella de la presa | Los resultados son poco fiables
-	Sector 1	S82-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No va ser reemplazado
-	Sector 1	S-ND-4-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No va ser reemplazado

Tabla 4.2-2 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)

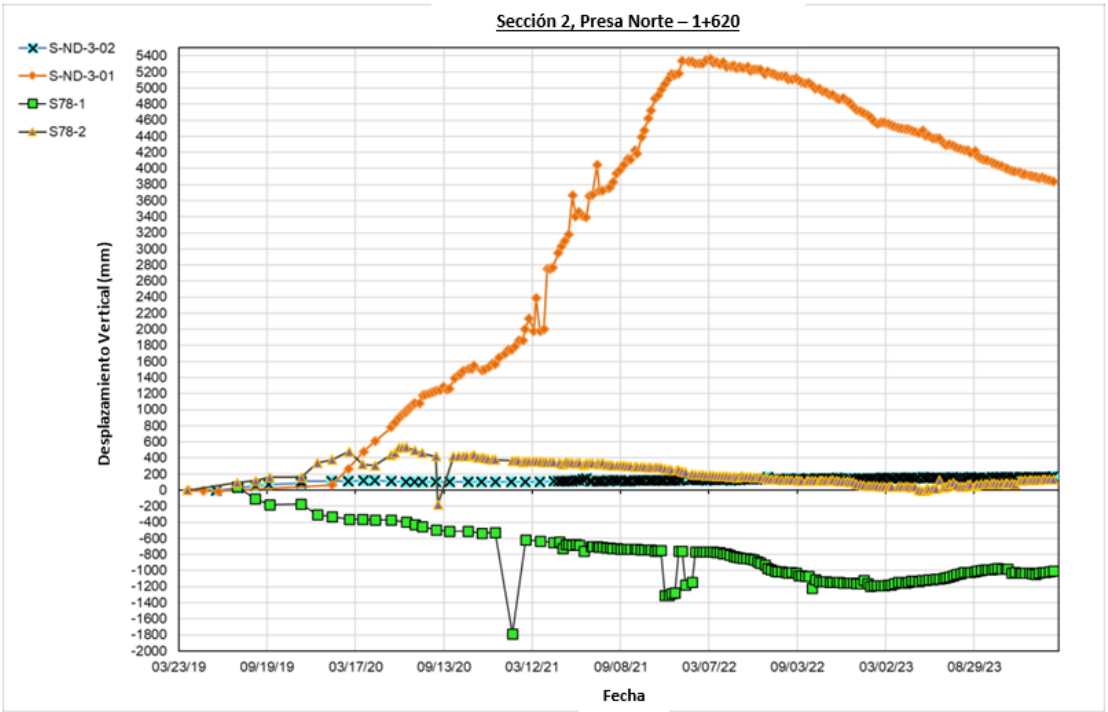

Gráfico 4.2.2-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (1+620)

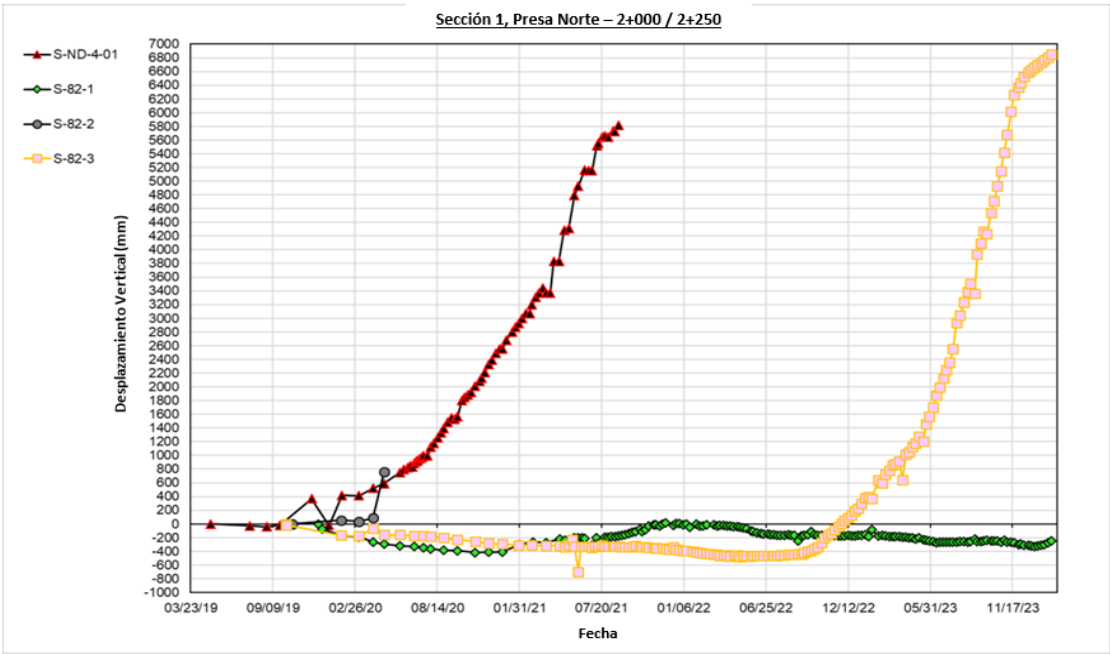

Gráfico 4.2.2-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (2+000/2+250)

4.2.3. Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 1 instrumento (operativo), que está distribuido como se ilustra en la Figura 4.2.3 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.3 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.3-1

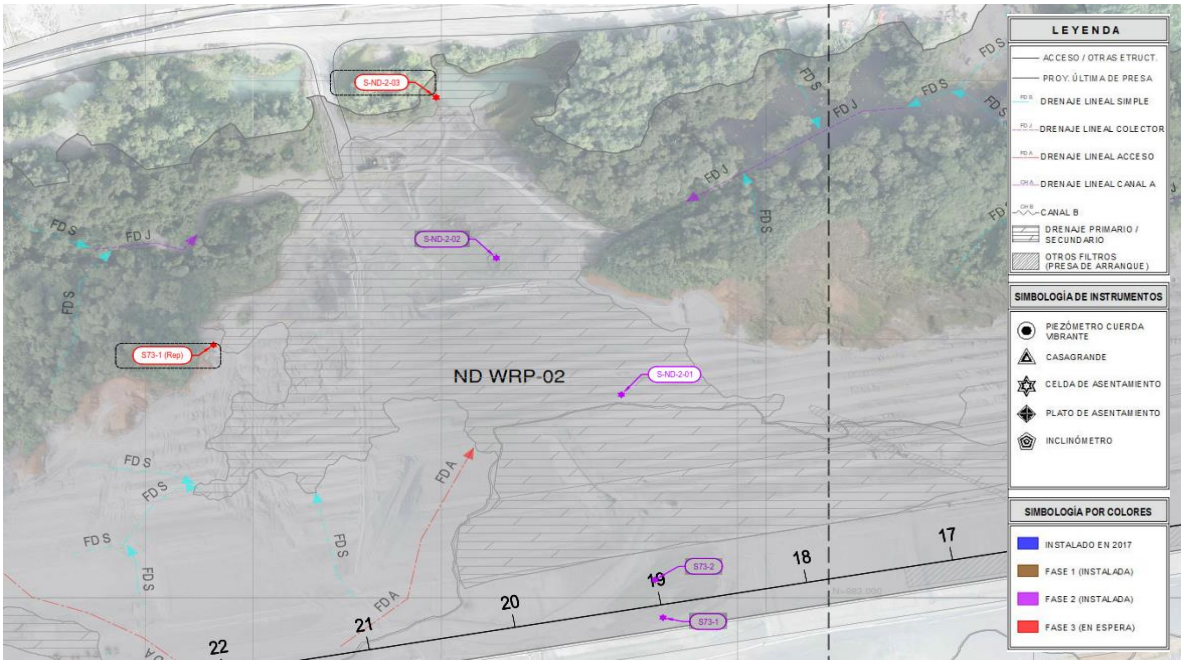

Figura 4.2-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2)- Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
Presa Norte Sector 3															
1	Sector 3	S-ND-2-01	6-Feb-24	-1.09	614.15	30-Ene-24	-1.09	615.24	6-Feb-23	-15.22	665.24	70.95	71.64		
-	Sector 3	S-ND-2-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No va ser reemplazado
-	Sector 3	S73-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No va ser reemplazado
-	Sector 3	S73-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No va ser reemplazado

Tabla 4.2-3 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2)

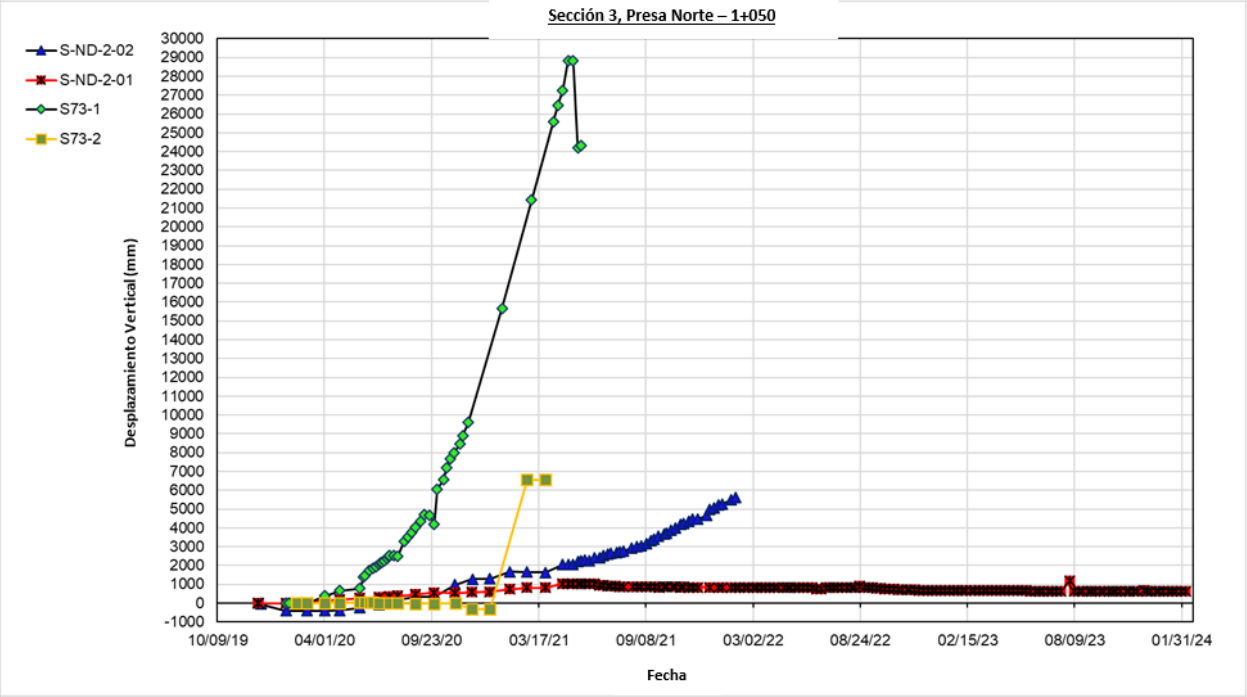

Gráfico 4.2.3-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (1+050)

4.2.4. Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4 WRP1)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.4 - 1.

Las últimas lecturas de los asentamientos, fechadas el 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.4 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.4-1

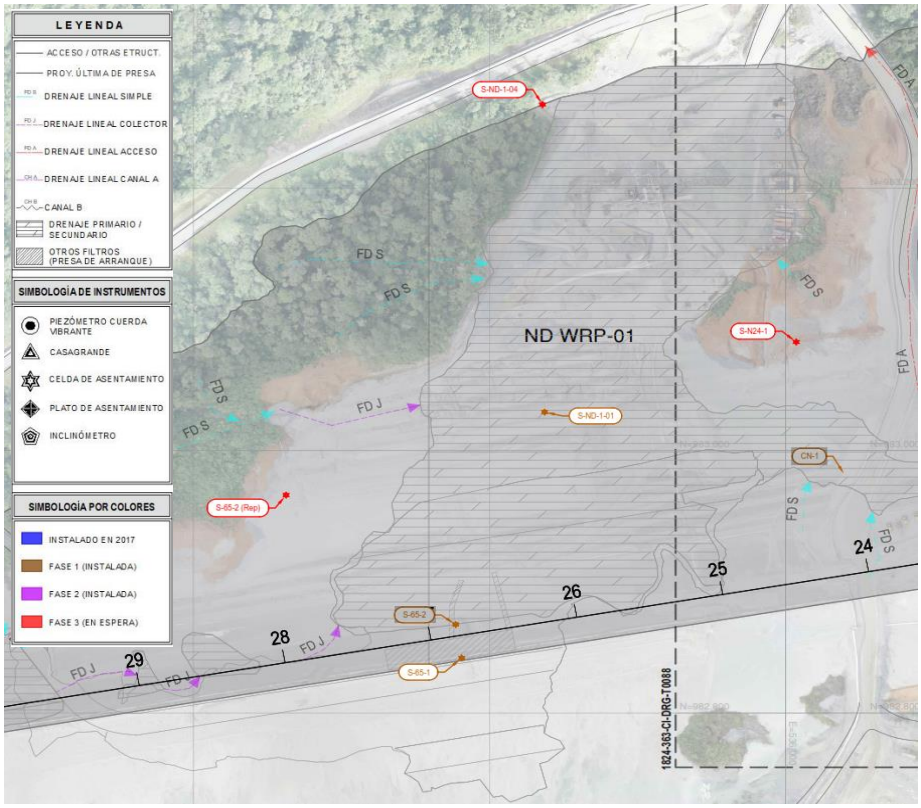

Figura 4.2-4 Vista de Planta Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4- WRP1)- Instrumentos de celdas de asentamiento

Item	Sector	Instrument ID (Name)	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
Presa Norte Sector 4															
1	Sector 4	S-65-1	5-Feb-24	-148.82	-21563.43	30-Ene-24	-103.55	-21414.62	7-Feb-23	1.22	-53.60	95.26	95.13		Instalado en el interior del relleno de saprolita | Resultados poco fiables | A descartar
2	Sector 4	S-ND-1-01	5-Feb-24	-80.68	34876.80	30-Ene-24	-182.13	34957.48	6-Feb-23	407.97	46645.81	73.15	73.15		Instalado en el interior del relleno de roca | Resultados poco fiables | A descartar
-	Sector 4	S-65-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No va ser reemplazado

Tabla 4.2-4 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4- WRP1)

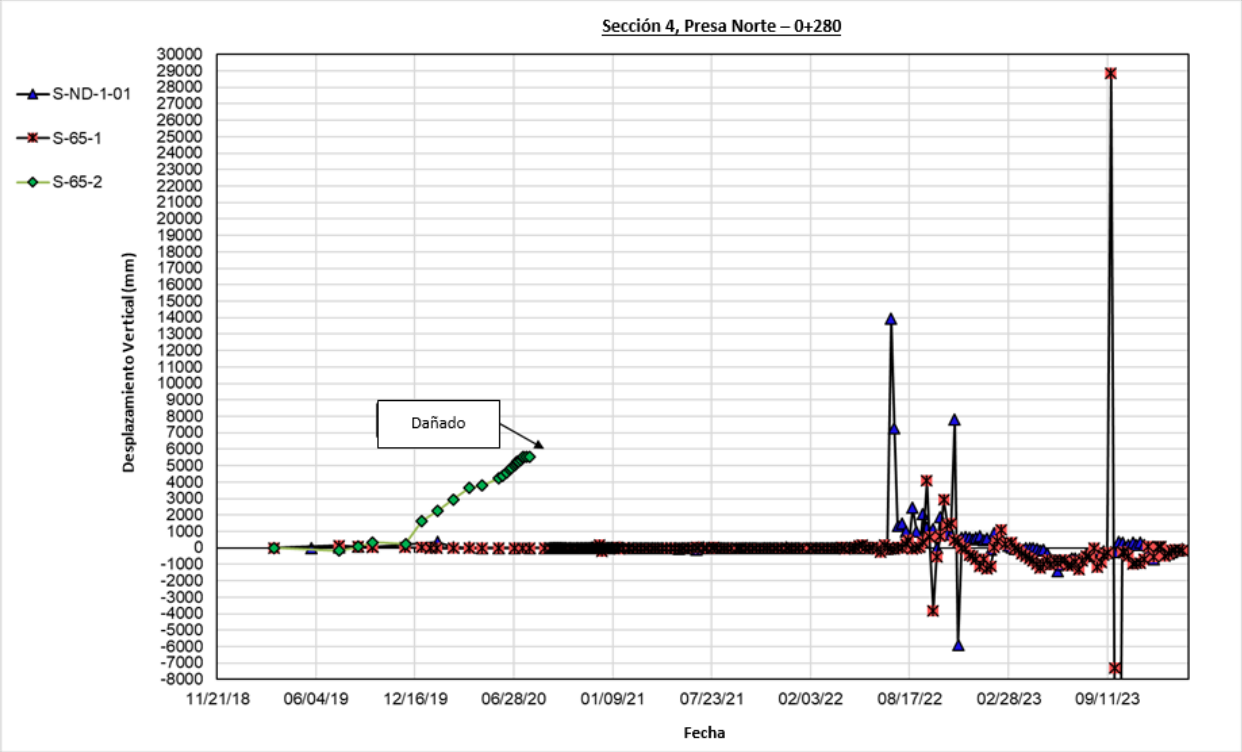

Gráfico 4.2.4-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (0+280)

4.2.5. Presa Este Plataforma 1 (ED WRP 1)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.5 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.5 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.5-1.

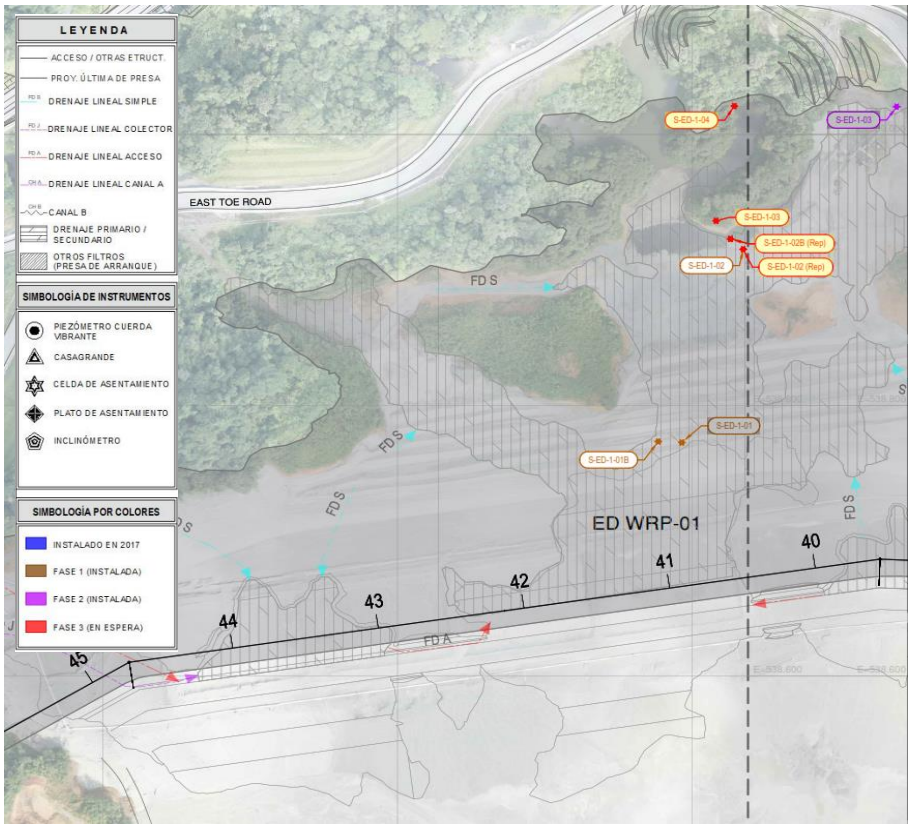

Figura 4.2-5 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID)	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
Presa Este Plataforma 1															
1	ED WRP2	S-ED-1-01B	6-Feb-24	23.11	81.51	30-Ene-24	0.00	58.39	6-Feb-23	-1.22	328.24	93.08	77.17		
2	ED WRP1	S-ED-1-02	6-Feb-24	-253.32	3341.83	30-Ene-24	-16.59	3595.15	6-Feb-23	329.65	3796.48	63.33			
-	ED WRP1	S-ED-1-01	-	-	-	8-May-23	24.92	-950.32	6-Feb-23	-2.17	-902.64	93.21	78.57		Dañado | No va ser reemplazado
-	ED WRP1	S-ED-1-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se añadirá a la instalación Fase 3
-	ED WRP1	S-ED-1-02B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Se añadirá a la instalación Fase 3

Tabla 4.2-5 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1)

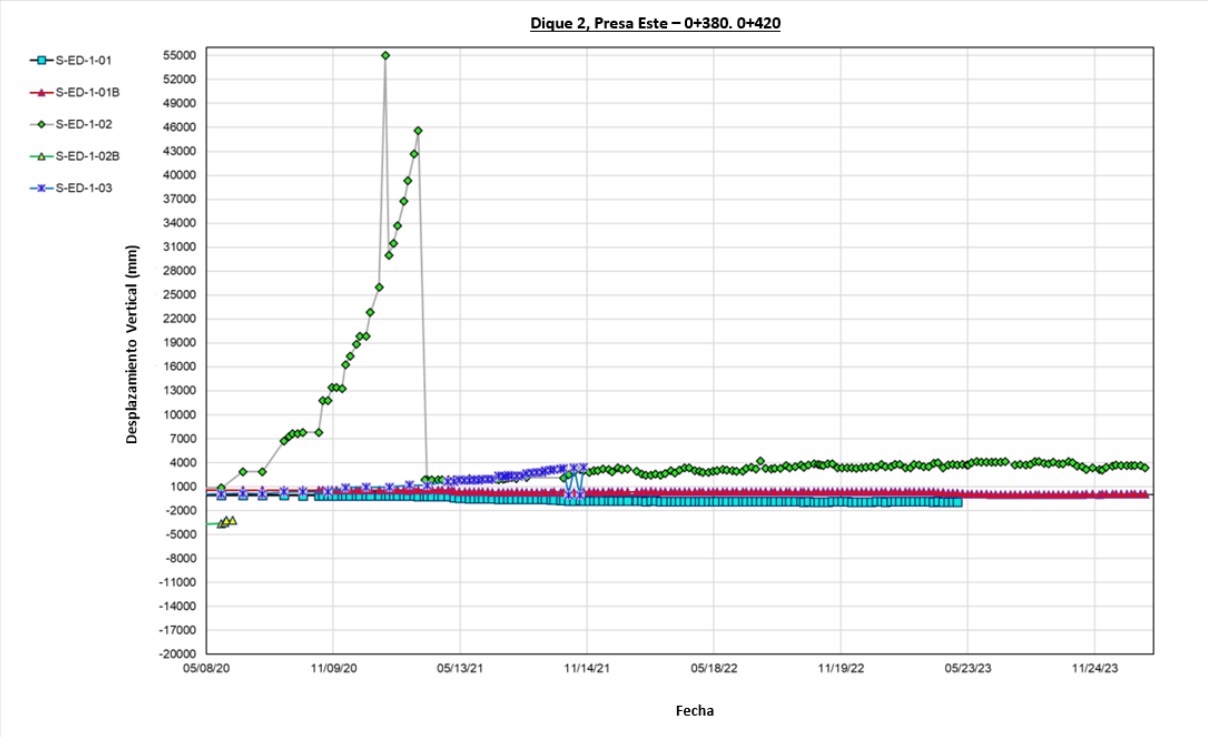

Gráfico 4.2.5-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 1 (0+380/0+420)

4.2.6. Presa Este Plataforma 2 (ED WRP 2)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 1 instrumento (operativo), que se distribuyen como se ilustra en la Figura 4.2.6 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.6 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.6-1.

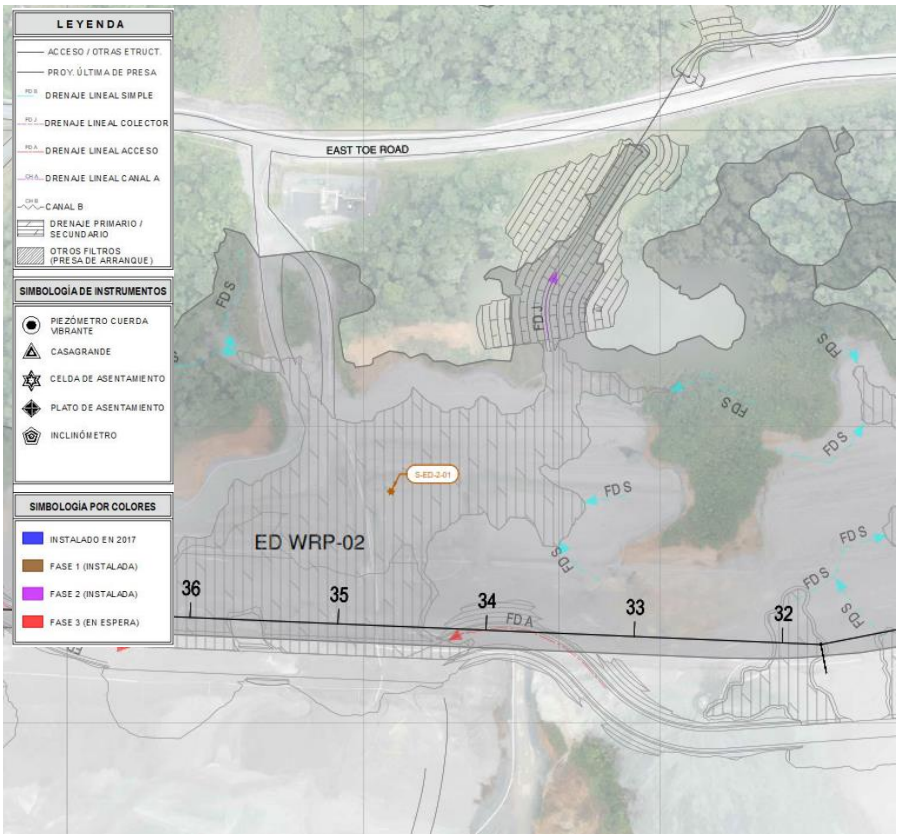

Figura 4.2-6 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
P. Este Plataforma 2															
1	Platanforma 2	S-ED-2-01	6-Feb-24	36.66	1712.34	30-Ene-24	0.00	1748.99	6-Feb-23	1.05	1500.78	93.94	80.70		

Tabla 4.2-6 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2)

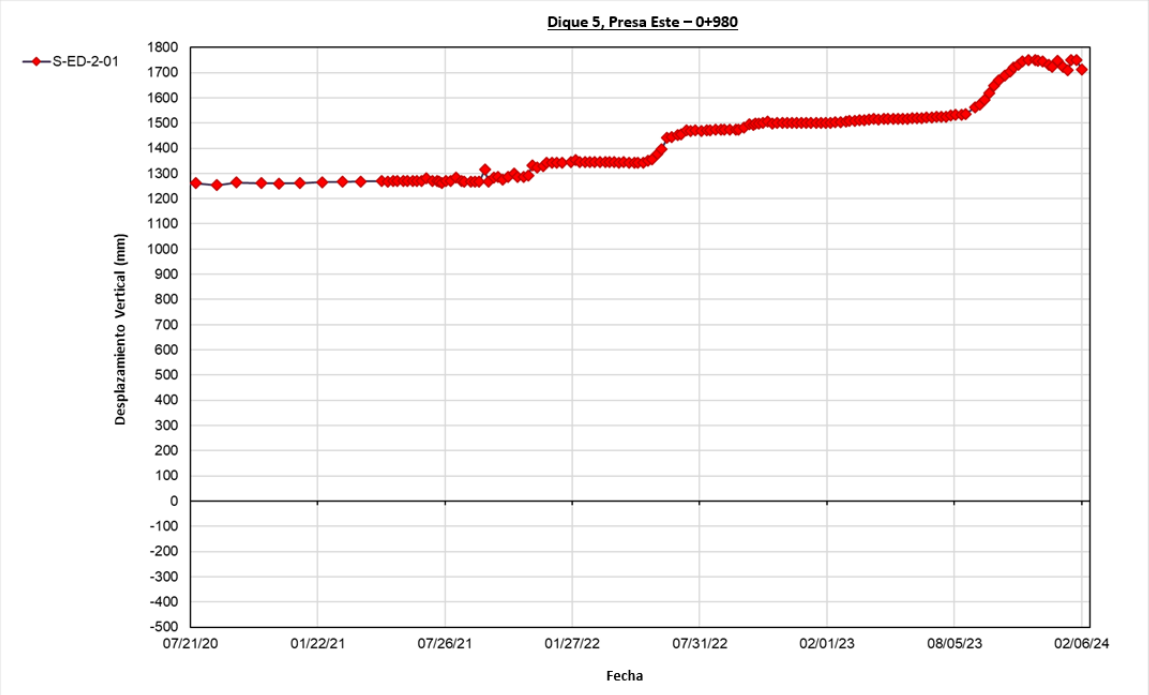

Gráfico 4.2.6-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 2 (0+980)

4.2.7. Presa Este - Plataforma 3 (ED WRP 3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.7 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.7 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.7-1.

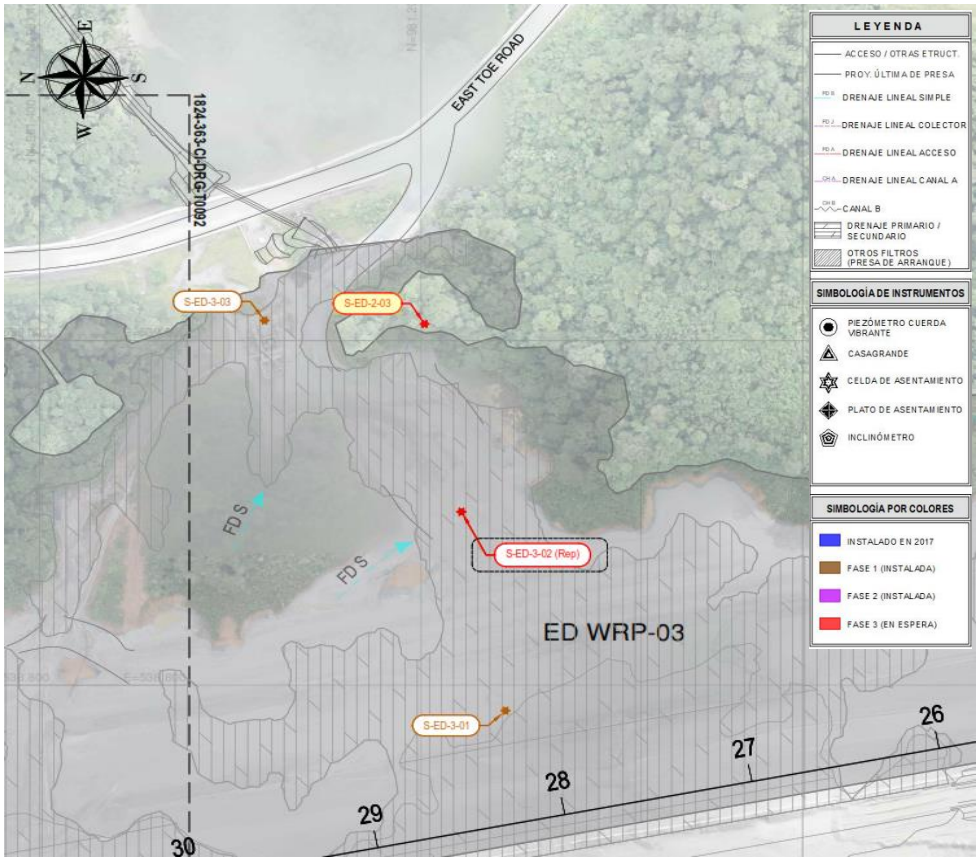

Figura 4.2-7 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento											Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior		
Presa Este Plataforma 3															
1	Plataforma 3	S-ED-3-01	6-Feb-24	-1.14	686.39	30-Ene-24	0.00	687.52	6-Feb-23	0.00	569.34	95.27	89.40		
2	Plataforma 3	S-ED-3-03	6-Feb-24	0.93	534.77	30-Ene-24	0.00	533.84	6-Feb-23	0.93	490.32	68.78	71.00		
-	Plataforma 3	S-ED-3-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Va ser reemplazado en la instalación Fase 3

Tabla 4.2-7 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3)

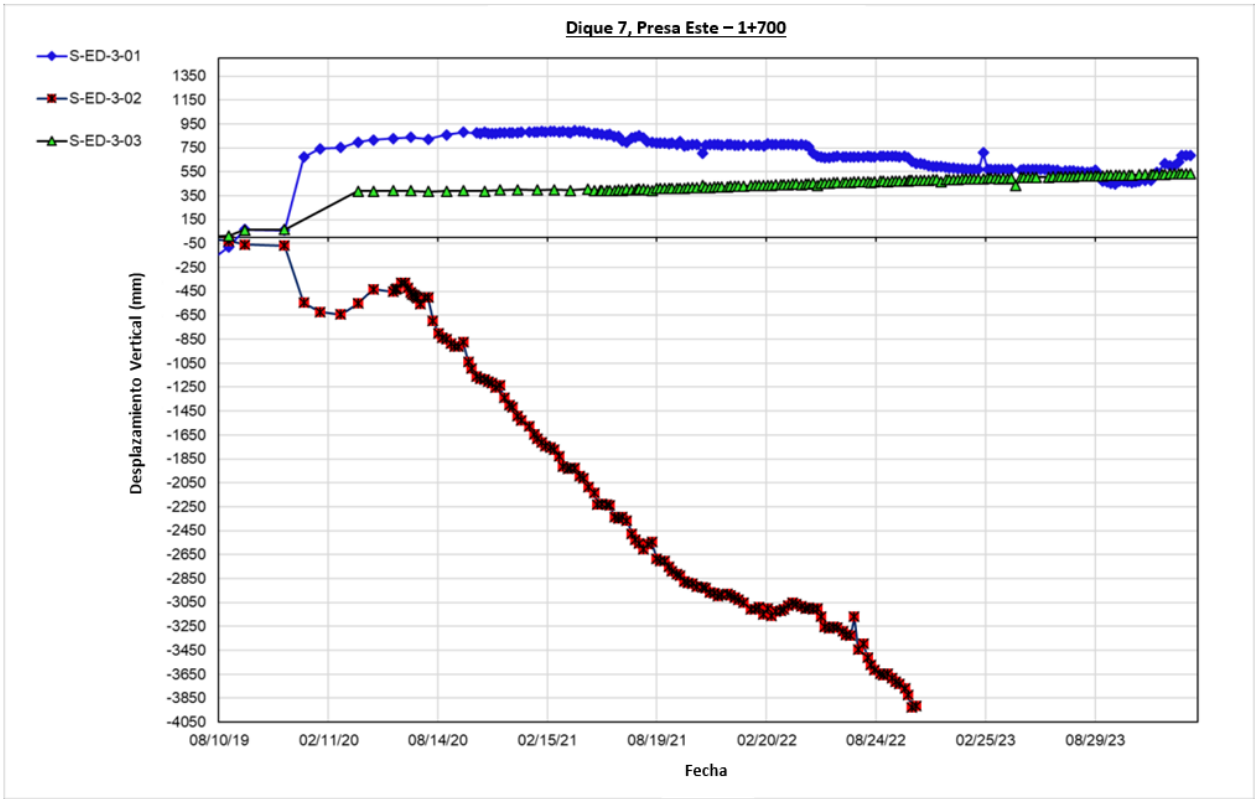

Gráfico 4.2.7-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 3 (1+700)

4.2.8. Presa Este - Plataforma (ED-WRP 5)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que está ubicado como se ilustra en la Figura 4.2.8 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.8 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.8-1 a 2.

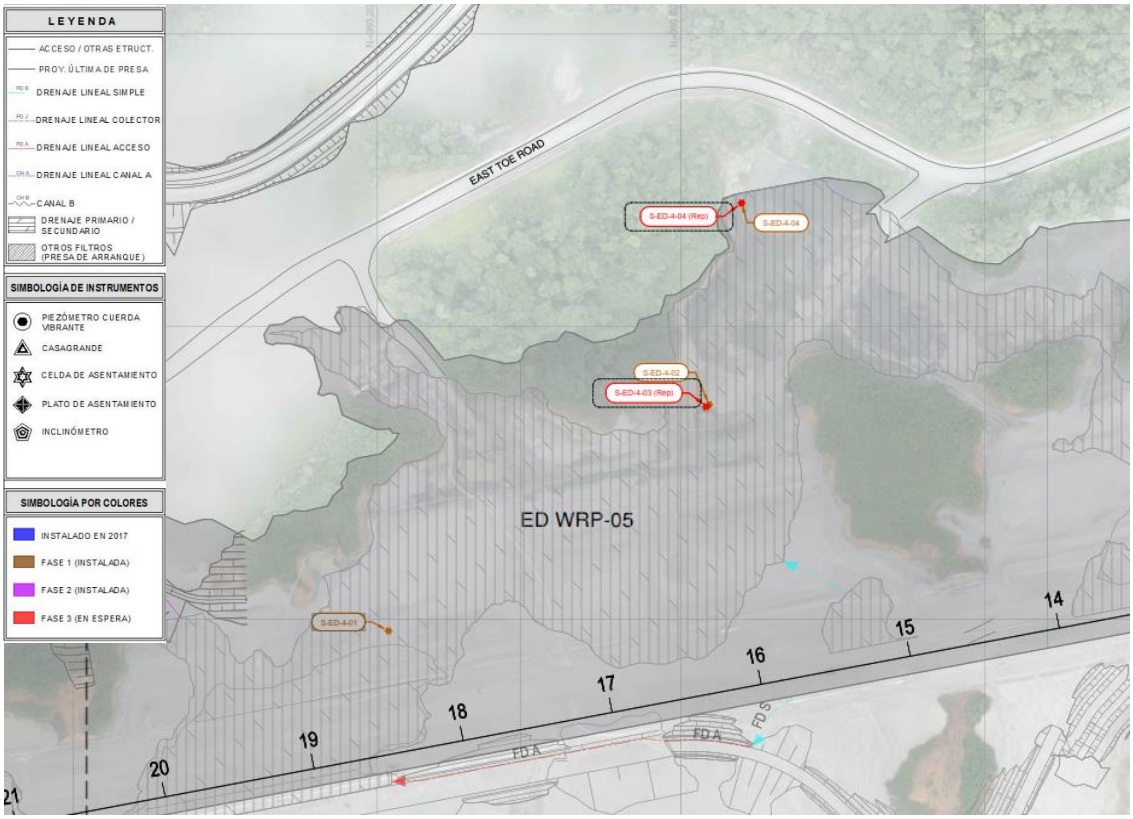

Figura 4.2-8 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento										Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 1 año (mm)			El. de relleno		
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual	Anterior	
Presa Este Plataforma 5														
1	Plataforma 5	S-ED-4-02	5-Feb-24	0.08	37.83	30-Ene-24	0.00	37.75	6-Feb-23	0.08	33.82	72.18	72.00		
2	Plataforma 5	S-ED-4-04	6-Feb-24	-50.29	488.75	30-Ene-24	0.00	539.03	3-Mar-23	121.77	934.68	-	-		Resultados poco fiables | Instrumento descartado y fue reemplazado en la Fase 3 | Se incluirá en el próximo informe.
-	Plataforma 5	S-ED-4-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sustituido en Fase 3 | Se incluirá en el próximo informe
-	Plataforma 5	S-ED-4-01	-	-	-	30-Oct-23	28.59	-439.03	6-Feb-23	1.23	-342.65	82.63	82.63	-	Dañado | No va ser reemplazado

Tabla 4.2-8 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5)

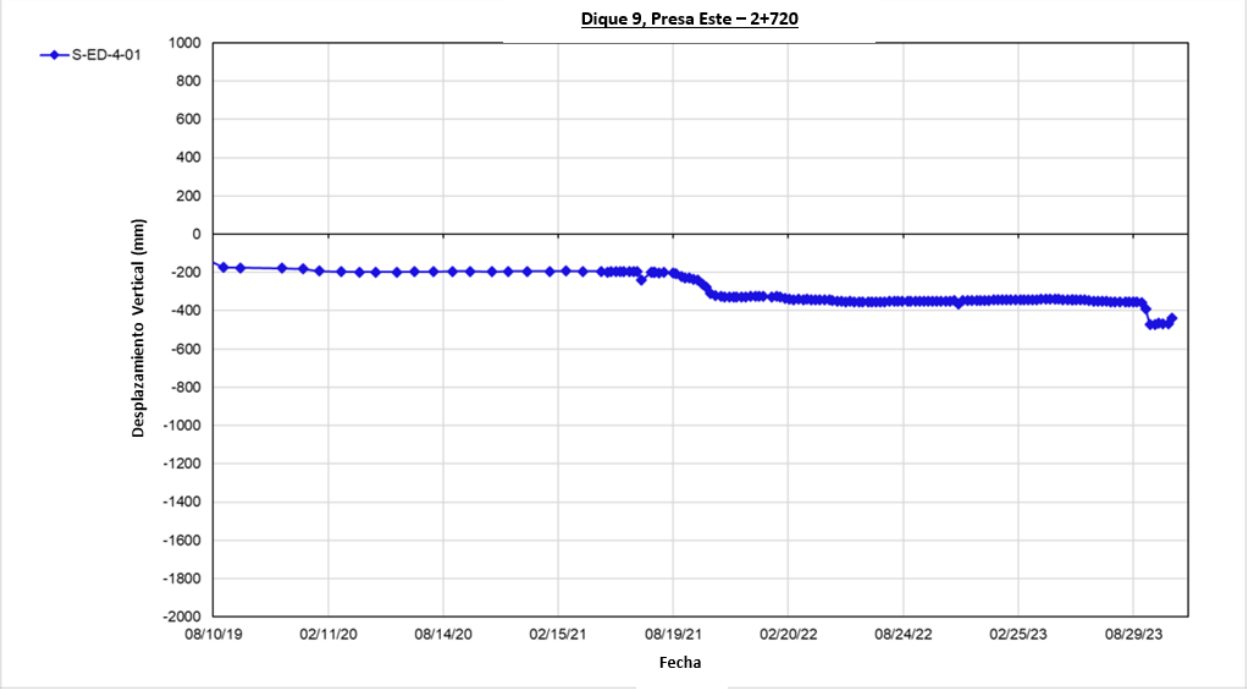

Gráfico 4.2.8-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 5 (2+720)

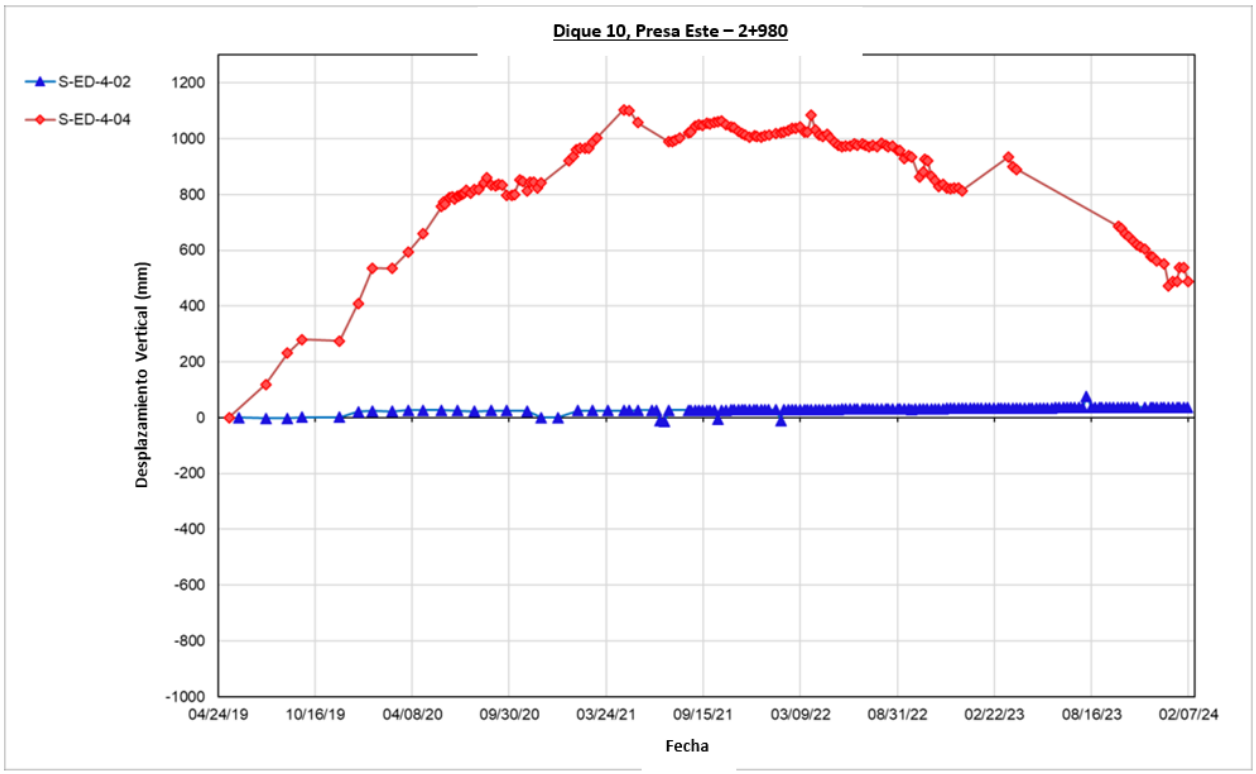

Gráfico 4.2.8-2 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 5 (2+980)

4.3. Inclinómetros

La Instalación de Gestión de Relaves (TMF, por sus siglas en inglés) albergó un total de cinco (5) inclinómetros. Actualmente, solo dos (2) inclinómetros están operativos, los cuales fueron instalados en la Fase 3 de Instrumentación de la TMF y su interpretación de datos se incluirá en el próximo informe. Consulte la Tabla 4.3-1 para ver la lista completa de instrumentos, incluidos los nuevos instrumentos previstos para ser instalados en la Fase 3 de Instrumentación.

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Detalles de Instalación			Status		Nivel de Alerta	Lugar de Referencia / Comentarios
					Este (m)	Norte (m)	Elevacion de terreno El. (m)	Instalado o No	Funcional		
1	EDWRP5	I-ED-3-03	Inclin. Manual	Fase 3	979984.77	539135.89	50.00	Instalado	Si		La interpretación de datos de monitoreo operacional se incluirá en el próximo informe.
2	EDWRP3	I-ED-2-03	Inclin. Manual	Fase 3	981176.17	538899.85	50.00	Instalado	Si		La interpretación de datos de monitoreo operacional se incluirá en el próximo informe.
3	EDWRP5	I-ED-3-02	Inclin. Manual	Fase 3	980000.66	539034.45	50.00	Instalado	No		Instalado en la fase 3 pero fue dañado en nov/2023
4	N2	I82-1	Inclin. Manual	Fase 2	983151.33	537500.11	29.41	Instalado	No		Instrumento fue dañado en Octubre 2021 - No considerado en la fase de instrumentación 3
5	N1	I84-1	Inclin. Manual	Fase 2	983191.68	537719.13	29.40	Instalado	No		Instrumento a ser remplazado en la fase 3 – No considerado en la fase de instrumentación 3
6	N2	I78-1	Inclin. Manual	Fase 1	983082.10	537102.99	43.68	Instalado	No		Instrumento a ser remplazado en la fase 3 – No considerado en la fase de instrumentación 3
-	N3	I73-1 (rep)	Inclin. Manual	Fase 2	982984.41	536547.99	26.21	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N1	IPI-KCB-2	En su Lugar Inclin.	Fase 3	983271.36	538401.63	110.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N1	I-ND-5-02	Inclin. Manual	Fase 3	983335.71	537729.09	40.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N2	I82-1 (Rep)	Inclin. Manual	Fase 3	983151.30	537500.10	91.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N2	I-ND-4-02	Inclin. Manual	Fase 3	983281.36	537442.62	45.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N2	I-ND-3-02	Inclin. Manual	Fase 3	983244.88	537139.34	25.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N3	I-ND-2-02	Inclin. Manual	Fase 3	983136.57	536525.12	15.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N4	I-ND-1-01	Inclin. Manual	Fase 3	982857.03	535782.82	30.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N4	IPI-6	En su Lugar Inclin.	Fase 3	982779.97	535289.63	36.14	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N4	IPI-7	En su Lugar Inclin.	Fase 3				Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	EDWRP1	I-ED-1-03	Inclin. Manual	Fase 3	982393.89	538865.89	35.00	Instalado	-		La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento

Tabla 4.3-1 Inclinómetros en Sitio

Para facilitar la interpretación de datos, los instrumentos se categorizaron en grupos ubicados en cada uno de los terraplenes, la Presa Norte y la Presa Este (consulte las Figuras 4.3 - 1 a 7).

Presa Norte:

- ✓ Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)
- ✓ Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)
- ✓ Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)
- ✓ Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 - WRP1)

Presa Este:

- ✓ Presa Este –Plataforma 1 (ED WRP1)
- ✓ Presa Este –Plataforma 3 (ED WRP3)
- ✓ Presa Este –Plataforma 5 (ED WRP5)

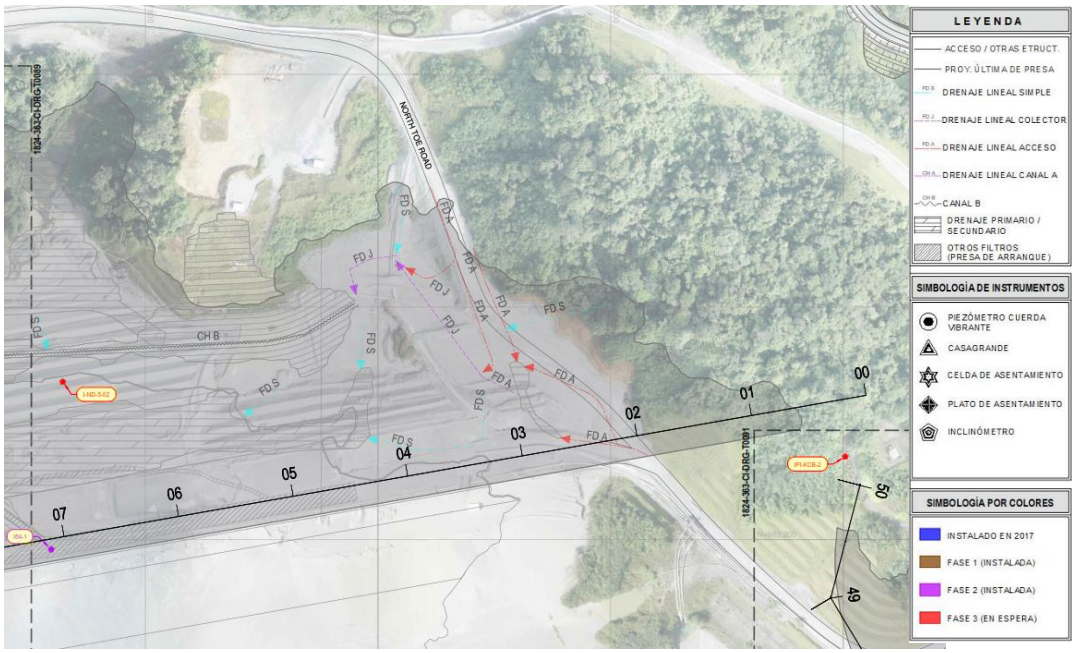

Figura 4.3-1 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)

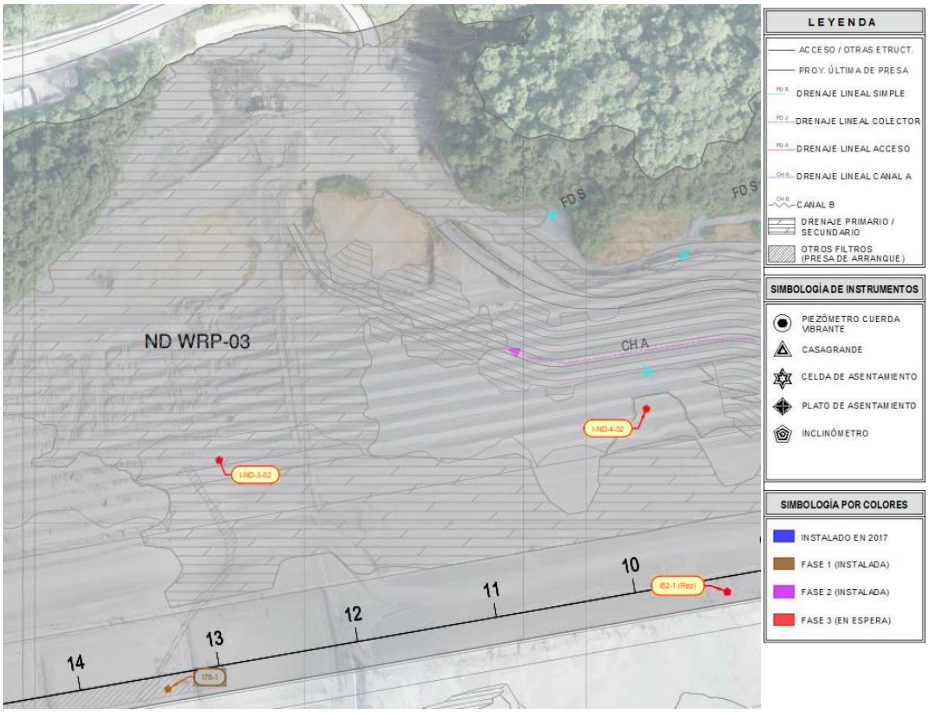

Figura 4.3-2 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)

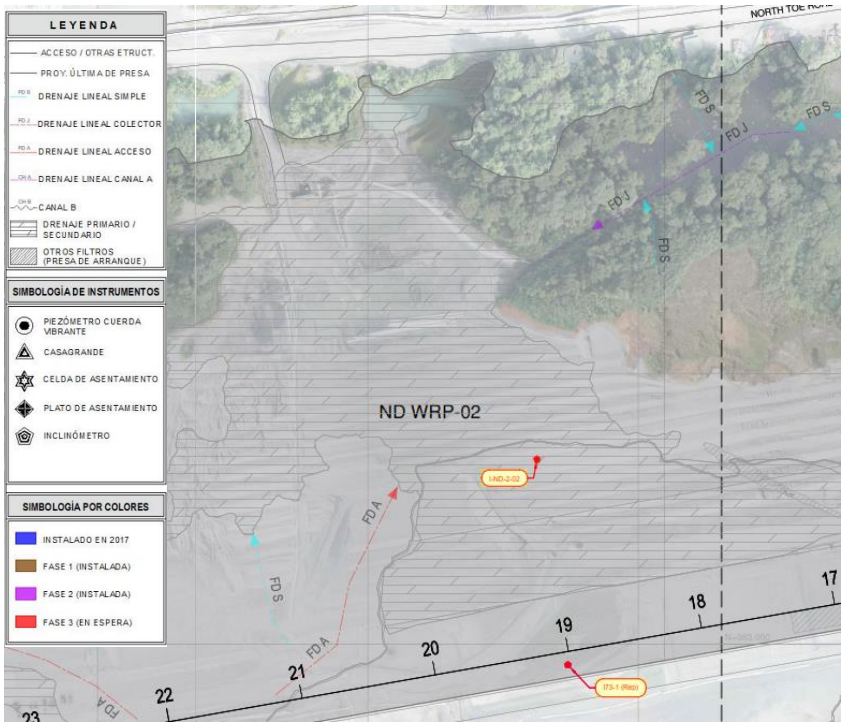

Figura 4.3-3 Inclinómetro en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)

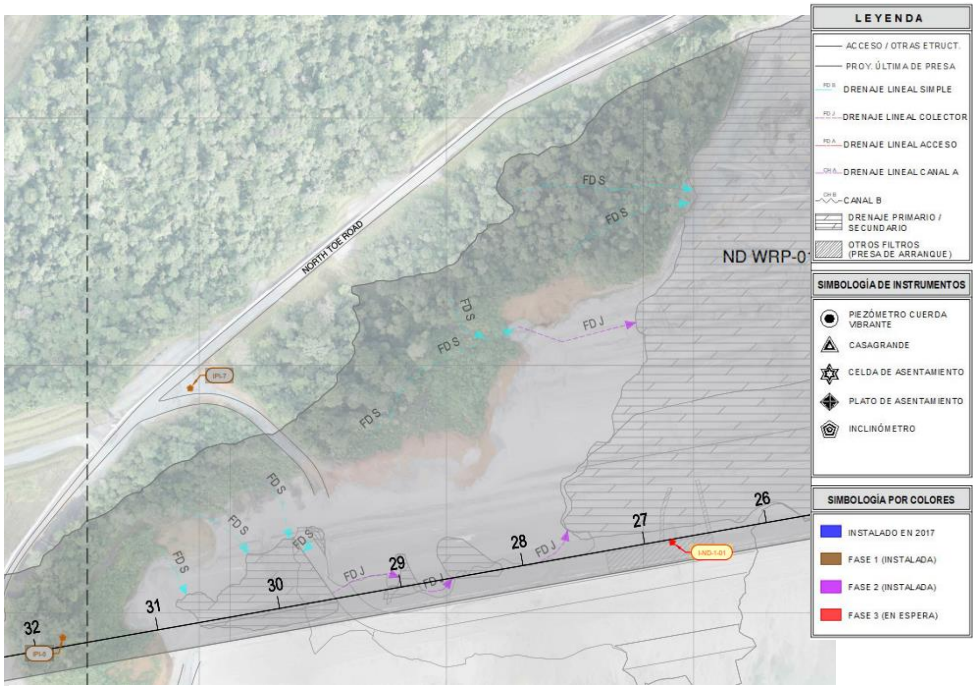

Figura 4.3-4 Inclinómetro en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 – WRP1)

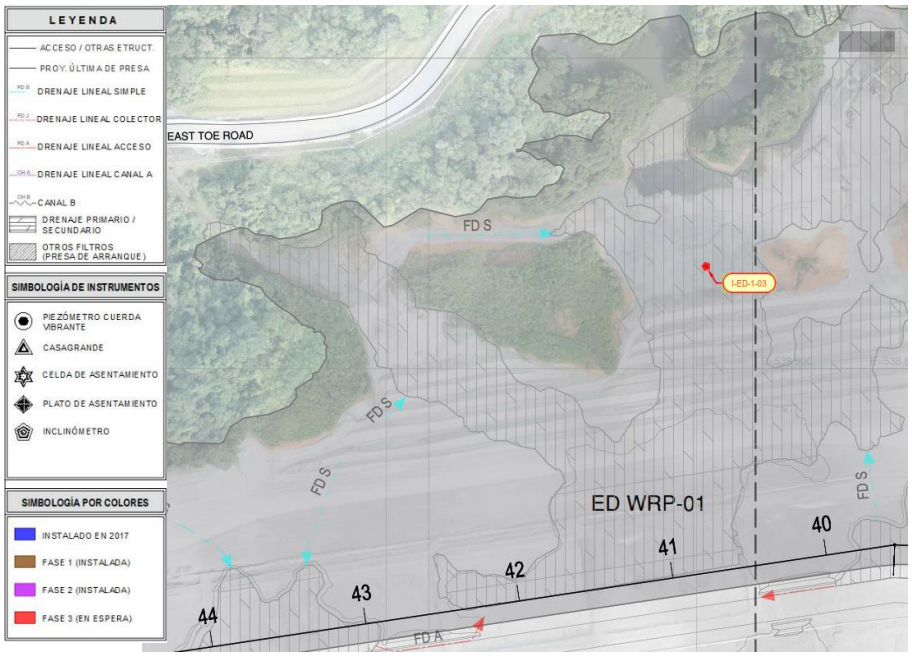

Figura 4.3-5 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 1 (ED– WRP1)

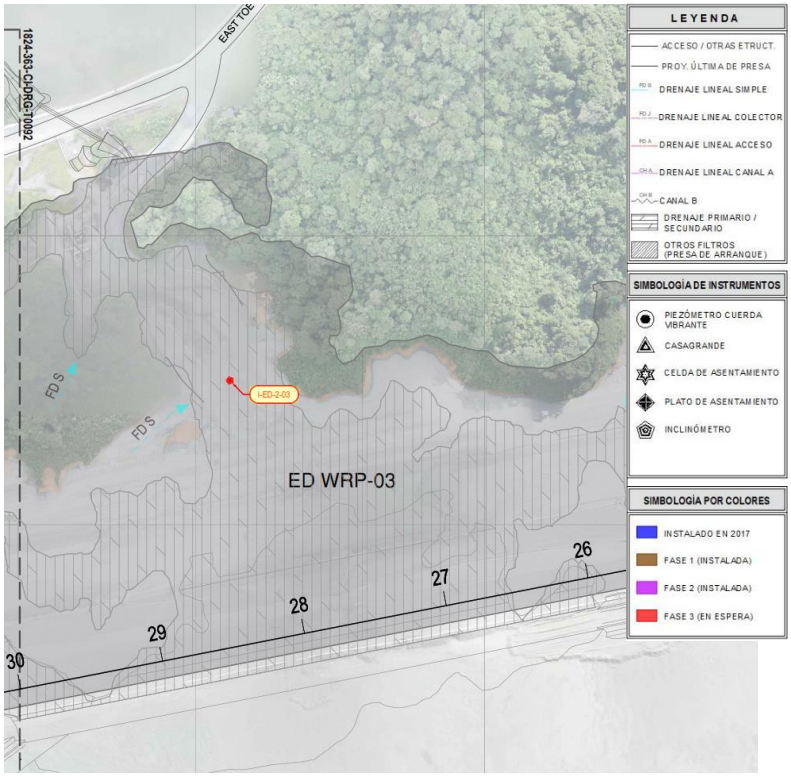

Figura 4.3-6 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 3 (ED– WRP3)

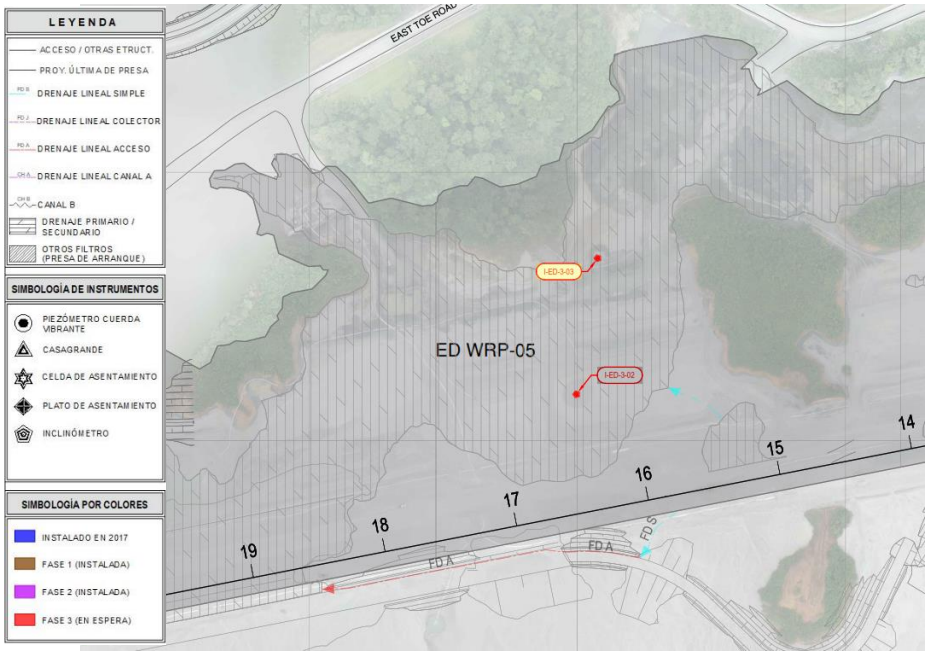

Figura 4.3-7 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 5 (ED– WRP5)

La Fase 3 de Instrumentación del TMF contempló el reemplazo de instrumentos dañados y la instalación de nuevos instrumentos, como se muestra en las Figuras 4.3 -1 a 7 anteriormente mencionadas.

a) Instrumentos dañados que serán reemplazados en la Fase 3 de Instrumentación:

- ✓ Inclinómetros: 4 unidades (1 unidad considerado en la SoW y 3 unidades dañadas después).
- ✓ En su lugar Inclinómetros: 2 unidades (dos unidades dañadas después de generar el SoW).

b) Nuevos inclinómetros serán instalado en la Fase 3 de Instrumentación:

- ✓ Inclinómetros Manual: 9 unidades
- ✓ En su lugar inclinómetros: 4 unidades

5. INSTRUMENTOS QUE SUPERN LOS VALORES DE DISEÑO

Los instrumentos, ya sea defectuosos o que proporcionan resultados por encima de los valores esperados, se han enumerado a continuación para analizar los escenarios individuales.

5.1. Piezómetros

El sistema de monitoreo, basado en niveles piezométricos, comprende un total de ciento sesenta y seis (166) instrumentos, de los cuales cuarenta y uno (41) actualmente indican niveles de advertencia amarillos, y veintinueve (29) fueron clasificados anteriormente como dañados o defectuosos.

Los instrumentos configurados con umbrales amarillos no significan áreas de preocupación inmediata, como se detalla en la Tabla 5.1 - 1 a continuación. Esto se debe principalmente a que los niveles freáticos permanecen constantemente por debajo del filtro principal de drenaje del Dique de Arena.

Además, los instrumentos dañados están programados para ser reemplazados o identificados como no necesarios para continuar monitoreando la presa. Algunos de estos instrumentos ya han sido reemplazados durante la última fase de instrumentación y se incluirán en el próximo informe. Consulte la Tabla 5.1 - 1 a continuación para ver los casos individuales.

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)		
Presa Norte Sector 1 (Ataguia)														
1	Sector 1	V84-5	Piezo. cuerda vib.	Phase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.5	122.6	29-Jan-24	44.3	120.6		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la prensa/ instrumento instalado para monitorear el rendimiento de la presa de inicio
2	Sector 1	V-ND-5-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.1	108.8	29-Jan-24	43.9	106.4		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
3	Sector 1	V-ND-5-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.3	12.3	29-Jan-24	44.0	9.3		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
4	Sector 1	C-ND-5-01	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	50.0	244.2	29-Jan-24	49.9	243.2		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
5	Sector 1	C-ND-5-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	46.6	92.5	29-Jan-24	46.5	91.5		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
6	Sector 1	C-ND-5-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.7	-2.4	29-Jan-24	69.7	-2.4		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
7	Sector 1	PROP-C-8 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	62.4	-1.8	29-Jan-24	62.5	-0.8		Nivel aceptable: en el drenaje de manto
8	Sector 1	PROP-C-9 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	52.1	-1.9	29-Jan-24	52.2	-0.9		Nivel aceptable: dentro del drenaje de la chimenea
9	Sector 1	V-N06-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	51.3	51.1	29-Jan-24	51.2	50.1		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
10	Sector 1	V-ND-5-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	53.8	56.8	29-Jan-24	53.7	55.8		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
11	Sector 1	C-ND-5-07	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	52.7	28.2	29-Jan-24	52.7	28.2		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
12	Sector 1	V84-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	50.8	174.6	29-Jan-24	50.7	173.6		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
13	Sector 1	V84-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	53.1	246.2	29-Jan-24	53.0	245.2		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
14	Sector 1	PROP-V-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	51.1	-21.3	29-Jan-24	51.1	-21.3		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa
15	Sector 1	V-ND-S-10	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	85.9	96.3	29-Jan-24	86.0	97.3		Nivel aceptable: debajo del embalse de IMR / instrumento instalado para monitorear la cara de saprolita de ND
16	Sector 1	CN-4 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	75.0	387.7	29-Jan-24	75.0	387.7		Nivel Aceptable: en el drenaje longitudinal
17	Sector 1	CN-5 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	76.6	222.5	29-Jan-24	76.6	222.5		Nivel Aceptable: en el drenaje longitudinal
18	Sector 1	CN-4 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	62.9	29.6	29-Jan-24	62.9	29.6		Nivel Aceptable: en el drenaje longitudinal
-	Sector 1	V84-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 1	V84-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 1	V84-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 1	PROP-C-8	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
-	Sector 1	PROP-C-9	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
-	Sector 1	CN-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
-	Sector 1	PROP-V-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
-	Sector 1	CN-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
Presa Norte Sector 1 & 2-Plataforma 3														
1	Sector 2	V82-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	49.8	159.1	29-Jan-24	49.6	157.1		Nivel Aceptable: dentro del drenaje de chimenea del dique inicial
2	Sector 2	V82-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	50.4	204.2	29-Jan-24	50.2	202.2		Nivel Aceptable: dentro del drenaje de chimenea del dique inicial
3	Sector 2	V78-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	49.2	109.1	29-Jan-24	49.3	109.8		Nivel aceptable : Dentro del drenaje de la chimenea y por encima del drenaje de manto | Instrumento instalado para monitorear el rendimiento del dique inicial
4	Sector 2	V78-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	51.6	191.2	29-Jan-24	51.7	192.2		Nivel aceptable : Dentro del drenaje de la chimenea y por encima del drenaje de manto | Instrumento instalado para monitorear el rendimiento del dique inicial

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos								Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)		
5	Sector 2	V78-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	54.7	280.5	29-Jan-24	54.8	281.4		Nivel aceptable : Dentro del drenaje de la chimenea y por encima del drenaje de manto | Instrumento instalado para monitorear el rendimiento del dique inicial
6	Sector 2	PROP-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.1	40.6	29-Jan-24	68.2	41.6		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
7	Sector 2	PROP-09	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	65.8	8.8	29-Jan-24	65.8	8.8		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
-	Sector 1	V82-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 1	V82-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 1	PROP-C-6	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 1	PROP-C-7	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 2	V78-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 2	V78-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 2	DP17N2-03	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
	Presa Norte Sector 3 (Plataforma 2)													
1	Sector 3	V73-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.2	170.7	29-Jan-24	44.2	170.7		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique
2	Sector 3	V73-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	41.8	108.0	29-Jan-24	41.8	108.0		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique
3	Sector 3	V73-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	40.1	32.5	29-Jan-24	40.1	32.5		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique
4	Sector 3	C-ND-2-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.0	-0.2	29-Jan-24	70.0	-0.2		Nivel aceptable: Otros instrumentos instalados cercas son aceptables
-	Sector 3	CN-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
-	Sector 3	PROP-C-1	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 3	PROP-C-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 3	PROP-C-3	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 3	PROP-C-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 3	PROP-C-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 3	V-ND-S-06	Vib. Wire Piezo	Fase 3	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
	Presa Norte Sector 4 (Plataforma 1)													
1	Sector 4	PROP-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	74.14	149.3	29-Jan-24	74.2	150.0		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
2	Sector 4	PROP-11	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	73.70	175.4	29-Jan-24	73.8	176.3		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
3	Sector 4	PROP-18	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	67.64	147.3	29-Jan-24	67.7	147.8		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique
4	Sector 4	V65-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	65.93	265.1	29-Jan-24	65.9	265.0		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
5	Sector 4	V65-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	71.49	26.1	29-Jan-24	71.4	25.2		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
6	Sector 4	C-ND-1-01	Vib. Casagr.	Phase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	62.08	319.1	29-Jan-24	62.0	318.6		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
7	Sector 4	C-ND-1-03	Vib. Casagra.	Phase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.50	-2.8	29-Jan-24	69.5	-2.5		Acceptable level: at the Blanket Drain
8	Sector 4	PROP-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	74.98	163.9	29-Jan-24	75.0	164.1		Acceptable level: Piezo level at finger drain
9	Sector 4	PROP-12	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	75.31	186.1	29-Jan-24	75.3	186.2		Acceptable level: Piezo level at finger drain
-	Sector 4	V65-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 4	V65-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	Sector 4	V65-9b	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No se reemplazara | Solo necesario durante los primero años
-	Sector 4	DP17N4-02	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
	Presa Este Plataforma 2 (WRP)													
1	EDWRP2	V-ED-2-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	75.5	146.9	30-Jan-24	75.5	146.6		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
2	EDWRP2	V-ED-2-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	76.0	102.0	30-Jan-24	75.9	101.8		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial
	Presa Este Plataforma 5 (WRP)													
1	EDWRP5	V-ED-4-07	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.7	76.7	30-Jan-24	70.2	71.7		Nivel aceptable: Dentro de la plataforma | Advertencia amarilla debido a la tasa de aumento semanal (0.5 m/semanal)
-	EDWRP3	DP17E9-01	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	EDWRP3	DP17E9-02	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación
-	EDWRP5	V-ED-4-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | será incluido en la fase 3 de instalación

Tabla 5.1-1 Piezo. de cuerda vibrante & Casagrande Excediendo Valores Normales

5.2. Celdas de Asentamiento

El sistema de monitoreo, basado en asentamientos en la fundación de las presas, comprende un total de treinta y dos (32) instrumentos, de los cuales seis (6) indican actualmente niveles de alerta amarillo, naranja o rojo; y, trece (13) haber sido clasificados anteriormente como dañados o defectuosos.

Los instrumentos establecidos con umbrales amarillos y rojos se han definido como poco confiables en función de los resultados de otros instrumentos cercanos o del comportamiento sospechoso de los datos históricos. Los instrumentos que presentan un nivel de advertencia naranja están ubicados fuera de la

huella de la presa y consisten en uno de los instrumentos recientemente instalados en la fase de instrumentación 3. Por lo tanto, los umbrales no indican áreas de preocupación inmediata y el monitoreo continuará. Consulte la Tabla 5.1 - 2 a continuación para casos individuales.

Además, los instrumentos dañados están programados para ser reemplazados o identificados como no reemplazables. Además, otros instrumentos ya han sido reemplazados durante la última fase de instrumentación y se incluirán en el próximo informe. Consulte la Tabla 5.1 - 2 a continuación para ver casos individuales.

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento											Fase de Instalación	Referencias / Comentarios
			Asentamiento Ultima Lectura (mm)			Asentamiento Penúltima Lectura (mm)			Asentamiento un Año atrás Lectura (mm)			Elevación de embalse			
			El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)	Fecha	Fecha	El.(m)	Fecha		
Presa Norte Sector 1 (Ataguia)															
1	Sector 1	S84-2	6-Feb-24	266.44	6335.38	29-Jan-24	249.99	6256.44	6-Feb-23	-34.54	4166.03	95.11	89.01		Resultado poco confiables | Para ser descartado | Los instrumentos cercanos son satisfactorios
-	Sector 1	S84-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
Presa Norte Sector 1 & 2-Plataforma 3															
1	Sector 1	S82-3	6-Feb-24	47.67	6850.04	30-Jan-24	36.58	6802.37	13-Feb-23	274.93	645.21	94.81	93.87		Resultado poco confiables | Para ser descartado | Los instrumentos cercanos son satisfactorios
2	Sector 2	S-ND-3-01	6-Feb-24	-18.91	3835.01	30-Jan-24	-14.71	3853.92	6-Feb-23	-51.47	4588.15	69.11	55.91		Resultados poco confiables | Reemplazado recientemente | Fuera de la huella de la presa
-	Sector 1	S82-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
-	Sector 1	S-ND-4-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
Presa Norte Sector 3															
-	Sector 3	S-ND-2-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
-	Sector 3	S73-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
-	Sector 3	S73-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
Presa Norte Sector 4															
1	Sector 4	S-65-1	5-Feb-24	-148.82	-21563.43	30-Jan-24	-103.55	-21414.62	7-Feb-23	1.22	-53.60	95.26	95.13		Resultados poco confiables | Instalado dentro del relleno de SAP | Para ser descartado| No será remplazara (el tipo de instrumento no puede ser reemplazado)
2	Sector 4	S-ND-1-01	5-Feb-24	-80.68	34876.80	30-Jan-24	-182.13	34957.48	6-Feb-23	407.97	46645.81	73.15	73.15		Resultados poco confiables | Instalado dentro del relleno de SAP | Para ser descartado| No será remplazara (el tipo de instrumento no puede ser reemplazado)
-	Sector 4	S-65-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
Presa Este Plataforma 1 (WRP)															
-	ED WRP1	S-ED-1-01	-	-	-	8-May-23	24.92	-950.32	6-Feb-23	-2.17	-902.64	93.21	78.57		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)
-	ED WRP1	S-ED-1-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Sera incluido en la fase 3 de instalación
-	ED WRP1	S-ED-1-02B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Sera incluido en la fase 3 de instalación
Presa Este Plataforma 3 (WRP)															
-	ED WRP3	S-ED-3-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado | Sera incluido en la fase 3 de instalación
Presa Este Plataforma 5 (WRP)															
1	ED WRP5	S-ED-4-04	6-Feb-24	-50.29	488.75	30-Jan-24	0.00	539.03	3-Mar-23	121.77	934.68	-	-		Resultados poco fiables | Instrumento será descartado y reemplazado en Fase 3 | Se incluirá en el próximo informe.
-	ED WRP5	S-ED-4-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Remplazado en la fase 3 | se incluirá en el próximo reporte
-	ED WRP5	S-ED-4-01	-	-	-	30-Oct-23	28.59	-439.03	6-Feb-23	1.23	-342.65	82.63	82.63		Dañado | No será remplazado (tipo de instrumento no puede ser remplazado)

Tabla 5.2-1 Celdas de Asentamiento Excediendo Valores Normales

6. CONCLUSION

El monitoreo del rendimiento de la presa revela tendencias adecuadas pero con ciertos desafíos que requieren atención y acción.

En cuanto a los niveles piezométricos en los terraplenes, la mayoría, el 70%, de los instrumentos registran rangos normales, indicados por niveles de umbral en verde, mientras que el 30% restante muestra niveles de umbral en amarillo. Es importante destacar que la presencia de lecturas en amarillo no genera preocupaciones inmediatas, ya que los niveles freáticos mantienen consistentemente una distancia segura del filtro de drenaje primario de la Presa de Arena. No obstante, el monitoreo semanal continuo sigue siendo imperativo para detectar rápidamente cualquier desviación de la norma.

El seguimiento de las celdas de asentamiento revela una perspectiva predominantemente positiva, con un 69% de los instrumentos dentro de los niveles del umbral verde. Sin embargo, una pequeña proporción (el 5%) indica niveles de umbral amarillos, mientras que el 5% y el 21% muestran niveles de umbral naranja y rojo, respectivamente. Es importante mencionar que los instrumentos que activan los umbrales amarillo y rojo han sido marcados como poco confiables, ya sea mediante referencias cruzadas con instrumentos vecinos o debido a patrones de datos históricos sospechosos. Además, el único instrumento que indica un nivel de advertencia naranja se encuentra más allá de la huella de la presa y es parte de la fase 3 de instrumentación recientemente instalada. Una vez más, el monitoreo semanal sostenido es esencial para una gestión proactiva.

Con respecto a los inclinómetros, persisten los desafíos, particularmente con las unidades dañadas en las fases de instrumentación 1 y 2. Hay planes en marcha para verificar esto reinstalando todos los inclinómetros dañados en la Fase de Instrumentación 3 parcialmente terminada. Si bien la instalación parcial ha comenzado, contratiempos como los daños recientes a uno de los inclinómetros recién instalados subrayan la urgencia de completar esta fase. La inclusión de resultados de inclinómetros operativos en próximos informes promete mejores conocimientos sobre la estabilidad de las presas.

Mirando hacia adelante, la finalización de la Fase 3 de Instrumentación es primordial. Esta fase no solo reemplazará los instrumentos dañados, sino que también introducirá nuevos, mejorando significativamente el monitoreo integral de la integridad estructural de la presa. Esta fase requiere de ciertas acciones contempladas en el Plan de Gestión Segura entregado al Gobierno de Panamá y a la espera de su aprobación.

En resumen, aunque el monitoreo actual indica estabilidad general, la vigilancia y la acción rápida siguen siendo imperativas para abordar problemas emergentes y garantizar la seguridad y la resiliencia continuas de la infraestructura de la presa.